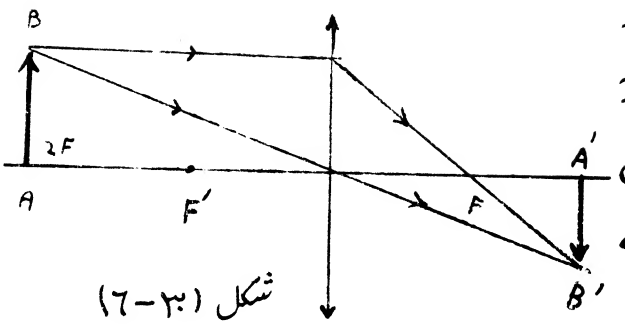
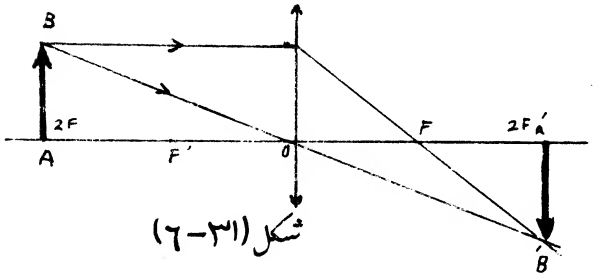
تصویر در نیمالت حقیقی است .

۲ـ اگر جسم خارج از فاصله 2F از عدسیه قرار داشته باشد . تصویر آن بطور حقیقی در طرف دوم عدسیه خارج از محاق اصلی F سرچپه و خورد از اصل شی تشکیل می گردد شکل (۳۰ ـ ٦) .



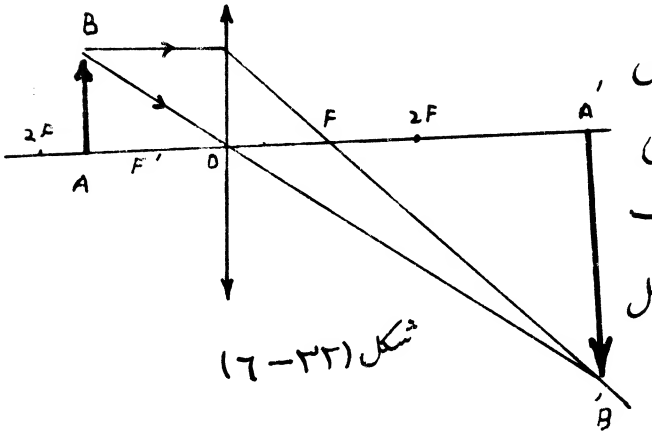
شکل (۳۰-٦)

۳ـ اگر جسم در فاصله 2F مقابل عدسیه قرار گیرد ، تصویر آن حقیقی سرچپه برابر به اصل جسم در فاصله 2F طرف دیگر عدسیه تشکیل میگردد شکل (۳۱ ـ ٦) .



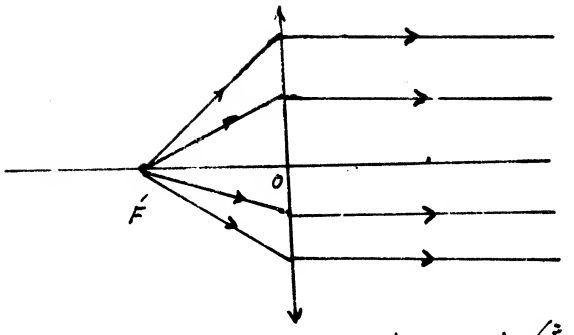
شکل (۳۱-٦)

۴ـ اگر جسم بین 2F و F مقابل عدسیه قرار گیرد تصویر آن حقیقی سرچپه بزرگتر از اصل شی در طرف دیگر عدسیه خارج از فاصله 2F تشکیل میگردد شکل (۳۲ ـ ٦) .



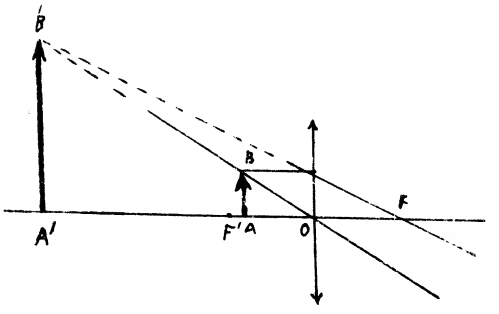
شکل (۳۲-٦)

۵ - اگر جسم در محراق تصویری F′ مقابل عدسیه قرار گیرد تصویر قابل دید نبوده یعنی در بی نهایت تشکیل می شود شکل (۳۳ - ۶)



شکل (۳۳-۶)

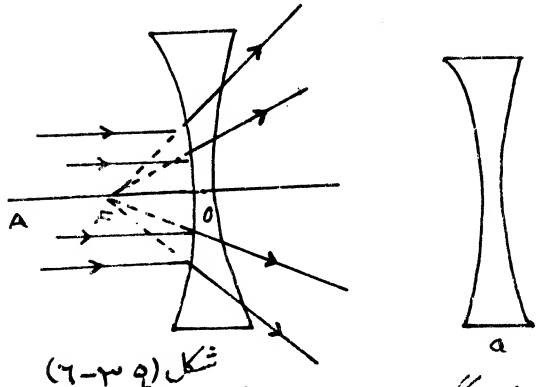
۶ - اگر جسم مقابل عدسیه بین محراق و مرکز اپتیکی عدسیه قرار گیرد تصویر آن مجازی، راسته و بزرگ از اصل شی در پیشروی عدسیه تشکیل میگردد شکل (۳۴ - ۶).



شکل (۳۴ - ۶)

(۲۱-۶) عدسیه های مقعرالطرفین :

عدسیه مقعرالطرفین از نظر ساختمان عدسیه ایست که توسط دو سطح کروی مقعر احاطه شده باشد در شکل (۳۵-۶) یک عدسیه مقعرالطرفین را مشاهده مینماید. این عدسیه شعاعات موازی را که بالای آن وارد شود از داخل خود عبور داده و بعد از انکسار از همدیگر دور می سازد بناءً این نوع عدسیه ها را



شکل (۳۵-۶)

a

عدسیه تبا عدنیز می نامند . شکل (۳۵-۶ b) .

کمیت های اساسی عدسیه مقعر الطرفین :

۱ـ محراق عدسیه مقعر الطرفین : محراق عدسی های مقعر الطرفین نقطه ایست که امتداد یافته شعاعات منکسره بکدیگر را در آن نقطه قطع مینمایند مثلاً نقطه (F) در شکل (۳۵-۶ b) محراق عدسی است . چون محراق از امتداد یافته شعاعات حاصل می شود . مجازی است .

۲ـ مرکز اپتیکی عدسیه :

نقطه O را که در شکل (۳۵-۶ b) از نظر ساختمان مرکز عدسیه است ، مرکز اپتیکی عدسیه نیز یاد مینمایند

۳ـ فاصلهٔ محراقی عدسیه :

فاصله بین محراق تا مرکز اپتیکی عدسیه را فاصله محراقی عدسیه میگویند و به حرف f نشان داده می شود .

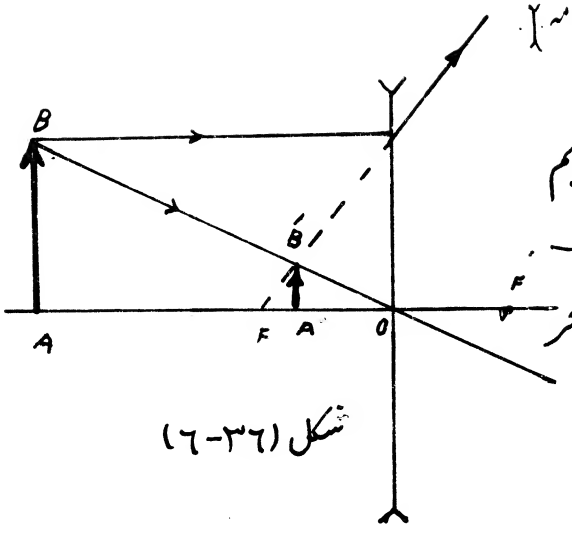
۴ـ محور اصلی عدسیه :

خط مستقیم است که از محراق اصلی و مرکز اپتیکی عدسیه عبور نماید . در شکل (۳۵-۶ b) خط $\overline{AO}$ محور اصلی عدسیه است .

تصویر در عدسیه های مقعر :

در عدسیه های مقعر تنها یک نوع تصویر تشکیل میگردد . اگر جسم در هر قسمت مقابل عدسیه مقعر قرار گیرد تصویر آن راسته ، مجازی کوچکتر از اصل شی و در همان طرف که جسم قرار دارد تشکیل میشود .

برای آسانی عدسیه مقعر را به علامه]
نشان میدهد.



شکل (۳۶-۶)

هم چنان عین شعاعات را که برای ترسیم تصویر در عدسیه محدب بکار میرفت برای ترسیم تصویر در عدسیه های مقعر نیز میتوان بکار برد.

بزرگنمائی عدسیه ها :

بزرگنمائی عدسیه هم مانند بزرگنمائی آئینه ها کردی نشان میدهد که اندازه و بزرگی جسم توسط عدسیه. در تصویر آن چقدر بزرگ و کوچک شده است. بزرگنمائی توسط فارمول ذیل در یافت میگردد.

$$\text{بزرگنمائی عدسیه ها} = \frac{\text{طول تصویر}}{\text{طول جسم}} = \frac{\text{فاصله تصویر از مرکز اپتیکی}}{\text{فاصله جسم از مرکز اپتیکی}}$$

مثال :

بزرگنمائی عدسیه محدب را حساب کنید، اگر از جسم که از مرکز اپتیکی آن به فاصله 5Cm قرار دارد. در فاصله 10 Cm تصویر بدهد.

حل :

فاصله جسم از مرکز اپتیکی = 5 Cm
فاصله تصویر از مرکز اپتیکی = 10Cm
بزرگ نمائی = ؟

$$\text{بزرگ نمائی} = \frac{\text{فاصله تصویر از مرکز اپتیکی}}{\text{فاصله جسم از مرکز اپتیکی}}$$

$$\frac{10\ Cm}{5\ Cm} = 2$$

بزرگنمائی = 2

یعنی عدسی جسم را دو دفعه بزرگتر نشان میدهد .

تمرینات فصل ششم :

۱ـ انکسار نور چیست ؟

۲ـ انکسار نور و انعکاس نور چه فرق دارند؟

۳ برای اینکه انکسار صورت گیرد چند محیط ضرورت است . و برای انعکاس چند محیط بکار است ؟

۴ـ انکسار نور را عملاً در یک تجربه ساده نشان دهید ؟

۵ـ نور از کدام محیط ها میتواند عبور نماید ؟

۶ ـ انکسار نور مربوط سرعت نور در محیط های مختلف است یا نه ؟

۷ ـ در محیط نیمه شفاف نور انکسار مینماید یا نه ؟

۸ـ قوانین انکسار چیست ؟ و انکسار چگونه صورت می گیرد .

۹ـ شعاع وارده ، شعاع منکسره ، ناظم (نارمل) ، زاویه وارده زاویه منکسره را تعریف نموده در یک شکل نشان دهید محیط ها را خودتان انتخاب نمائید .

۱۰ـ محیط برای انکسار چند نوع است ؟

۱۱ ـ سرعت نور در محیط های مختلف ثابت است یا فرق مینماید ؟

۱۲ـ فاصله محراقی چیست ؟

۱۳ـ انعکاس کلی چه معنی دارد ؟

۱۴ـ در متوازی السطوح چند بار انکسار صورت می گیرد .

۱۵ـ زاویه ورودی در متوازی السطوح بزرگ است یا زاویه خروجی ؟

۱۶- منشور چیست ؟ مسیر نور در منشور را رسم کنید .

۱۷- نور سفید از چند رنگ تشکیل شده ؟

۱۸- چرا اشیائی مختلف رنگ های مختلف دارد ؟

۱۹- چرا در زیر نور سفید آفتاب رنگ برگ ، سبز معلوم می شود ؟

۲۰- انعکاس نور در رنگ اشیا چه نقش دارد ؟

۲۱- رنگ اجسام شفاف و نیمه شفاف مربوط به چه است ؟

۲۲- عدسیه ها چه هستند ، انواع آنها را نام گرفته و رسم نمائید ؟

۲۳- مشخصات عدسیه محدب الطرفین را نام ببرید ؟

۲۴- عدسیه با آئینه های کروی چه فرق دارد ؟

۲۵- عدسیه محدب الطرفین و مقعر الطرفین را مقایسه نمائید .

۲۶- محراق عدسیه چه است و یک عدسیه چند محراق دارد ؟

۲۷- محراق اصلی در عدسیه های محدب الطرفین و مقعر الطرفین حقیقی اند یا مجازی .

۲۸- برای ترسیم تصویر عدسیه ها از کدام شعاعات استفاده میشود نام گرفته و در یک شکل نشان دهید .

۲۹- در تمام حالات ممکنه تصویر یک جسم را در عدسیه محدب الطرفین و مقعر الطرفین رسم نمائید ؟

۳۰- بزرگنمائی عدسیه را بنویسید .

۳۱- جسمی به فاصله 30cm در مقابل عدسیه محدب الطرفین گذاشته شده ، و از آن بالای پرده که از عدسیه 90cm فاصله دارد تصویر واضح تشکیل می شود . بزرگنمائی عدسیه چند است .

۳۲- بزرگنمائی یک عدسیه 2 است . اگر جسم از آن به فاصله 30cm قرار داشته باشد . فاصله تصویر را از عدسیه دریافت نمائید .

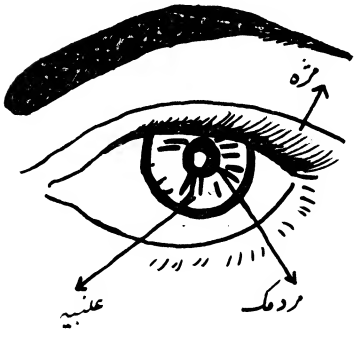
فصل هفتم

(۱-۷) آلات اپتیکی :

در فصل گذشته آئینه ها ، منشور و عدسیه ها را مطالعه نمودیم و قانونمندی انعکاس و انکسار نور را در آنها ارزیابی کردیم . علمأ سائینس از زمانهای قدیم با در نظر داشت قوانین انعکاس و انکسار نور ، از آئینه ها ، منشور و عدسیه ها بصورت جداگانه یا از ترکیب شان آلات اپتیکی مختلف را ساخته اند . و در زندگی علمی و عادی انسان ازین آلات استفاده زیادی صورت گرفته است . مثلاً ذره بین ، کمره عکاسی ، دوربین ، میکروسکوپ ، تلسکوپ ، ماشین سینما (پروجکتور) وغیره آلات اند که در ساختمان شان آئینه ها منشور و عدسیه ها بکار رفته است . چشم نیز آله اپتیکی زنده است . اکنون عده ای از آلات اپتیکی را مختصراً مطالعه مینمایم .

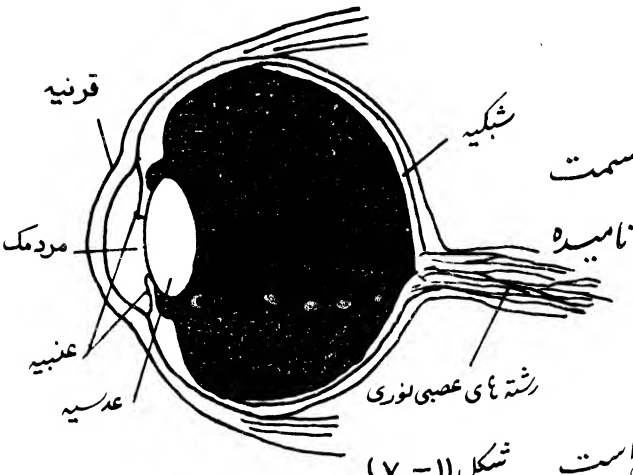
(۲-۷) چشم :

چشم یک عضو از وجود است . که همه ما با آن آشنا هستیم و یک آله اپتیکی زنده است . چشم ما را کمک میکند تا بوسیله نوری که از اجسام خارج شده و به چشم ما میرسد ، آنها را ببینیم . چشم ما از قسمت های مختلف ساخته شده . که هر قسمت آن وظیفه مخصوص را در چشم اجرا مینماید در شکل (۱-۷ b) چشم و قسمت های اساسی آن نشان داده شده است . در شکل (۱-۷ b) نمای خارجی چشم دیده میشود .



شکل (۱-۷ a)

اکنون قسمت های مهم چشم را مورد ارزیابی قرار میدهیم:



شکل (۱-۷) b

۱ - قرینه:

غشای سفید و شفاف که در قسمت پیشروی چشم واقع شده است قرینه نامیده میشود.

۲ - مردمک چشم:

مردمک چشم سوراخ یا مجرای چشم است که توسط عنبیه پوشانده شده است، یا ساده تر بگوییم که مردمک دروازه چشم است. شکل (۱-۷) a

۳ - عنبیه:

قسمت رنگه اطراف مردمک را عنبیه می نامند. شکل (۱-۷) a عنبیه وظیفه دارد که مقدار نور را که به چشم میرسد، کنترول مینماید. درصورتیکه نور کم و زیاد شود عنبیه اندازه مردمک را خورد و کلان می سازد یعنی وقتیکه نور زیاد باشد (محل روشن باشد) مردمک خورد می شود. شکل (۲-۷) a و اگر نور کم باشد برای اینکه چشم خوب دیده بتواند. مردمک کلان می شود. شکل (۲-۷) b. برای امتحان این مطلب خودتان تجربه ذیل را انجام دهید.


شکل (۲-۷) b


شکل (۲-۷) a

تجربه:

چراغ هریکین را در شب تاریک روشن نمائید و مردمک چشم تانرا در آئینه ببینید و

اندازه مردمک را بخاطر بسپارید. و بعد یک چراغ برق دستی را در نزدیک چشمتان روبرو روشن کنید و باز هم مردمک چشم تانرا دیده و اندازه آنرا با اندازه مردمک چشمتان در حالت اول (در نور هر یکین) مقایسه کنید. حتماً مردمک چشم خود را در نور هر یکین چون شکل (۲۵-۷) کلان دیده میشود. و در نور چراغ دستی مانند شکل (۲۵-۷) خورد خواهید دید.

۴- عدسیه چشم:

در داخل چشم در عقب عنبیه و مردمک عدسیه محدب الطرفین ای قرار دارد که این عدسیه وظیفه دارد نور را که داخل چشم می شود از خود عبور داده و به شبکیه انتقال دهد.

۵- شبکیه:

یک پرده ایست که در عقب چشم قرار دارد. و تصویر اجسام خارج بروی آن تشکیل می شود. این پرده (شبکیه) وظیفه دارد که نور را به سیگنال ها (علامات) عصبی تبدیل نماید.

۶- رشته های عصبی نوری:

رشته های که در قسمت آخر چشم (در عقب شبکیه) قرار داشته، و وظیفه دارد که سیگنال ها (علامات) تبدیل شده توسط شبکیه را به مغز انتقال دهد.

و بالآخره نور که از یک جسم به چشم داخل می شود، بعد از عبور از قسمت های متذکره به مغز اطلاع داده می شود. و مغز اطلاع را تعبیر و تفسیر می کند و ما قادر به دیدن و تشخیص اشیاء می شویم.

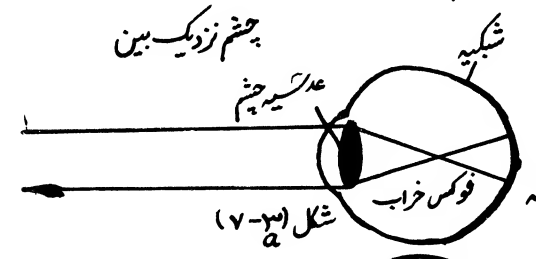
(۳-۷) نواقص چشم (چشم دوربین و چشم نزدیک بین:)

دیدیم که نور وارده به عدسیه چشم باید به پرده شبکیه برسد. (تصویر باید روی شبکیه

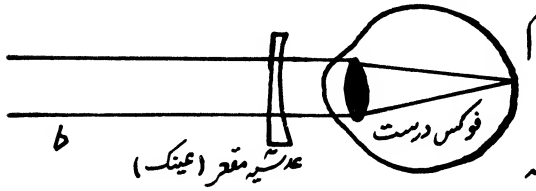
تشکیل شود) تا شبکیه تصویر را به سیگنال ها تبدیل نموده و بوسیله رشته های عصبی نوری به دماغ (مغز) انتقال دهد تا ما قادر به رویت اجسام شویم. اما بعضی چشم ها مریض می شوند ونقص پیدا می کنند این نقص در عدسیه چشم پیدا می شود چشم از نظر نقص در عدسیه آنها به دو قسم اند.

یکی چشم های نزدیک بین، دوم چشم های دوربین.

ناگفته نماند که. نقص در چشم اکثراً مربوط ساختمان چشم نبوده بلکه به ضعف عضله، پیری وکلان سالی نیز تعلق میگیرد.



شکل (۳a-۷)



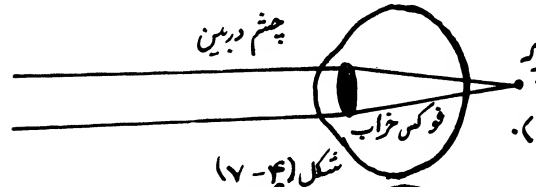
شکل (۳b-۷)

۱- چشم نزدیک بین:

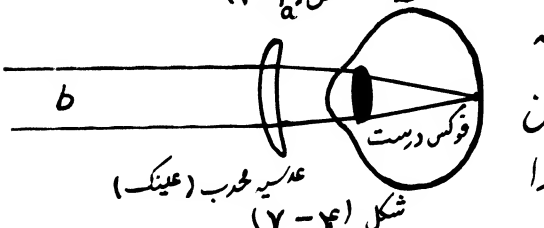
چشم نزدیک بین به آن چشم گفته می شود که عدسیه آن تصویر جسم را پیش از شبکیه در بین چشم تشکیل کنند مانند شکل (۳a-۷).

برای رفع این نقص فقط عینک را که عدسیه آن مقعر باشد استفاده میشود این عدسیه چشم معیوب را کمک میکند تا تصویر جسم را بالای شبکیه تشکیل کند شکل (۳a-۷).

۲- چشم دوربین:



شکل (۴a-۷)



شکل (۴b-۷)

به آن چشم گفته میشود که عدسیه آن تصویر یک جسم را در عقب شبکیه تشکیل کند شکل (۴a-۷).

برای رفع این مشکل ونقص - از عینک که شیشه آن عدسیه محدب باشد استفاده می شود. این عینک چشم معیوب را کمک مینماید تا تصویر جسم را

محیط برای موج حیثیت یک حامل یا انتقال دهنده را دارد. که اگر محیط نباشد موج انتقال کرده نمیتواند (حتماً میتوان گفت که موج بوجود نمی آید).

قصه کیهانوردان را که به فضای خارجی رفته اند برای این مطلب مثال میآوریم.

کیهانوردان میگویند درفضای خارجی وقتی بارفیق خود میخواهیم حرف بزنیم، هرقدر کوشش میکردیم وبلند جیغ میزدیم، رفیق ما که درنزدیک ما قرارداشت، حرف ما را نمی شنید و نمی فهمید ما چه میگوییم. وقتی از آنها پرسیده شد چرا حرف شما شنیده نمی شد. آنها درجواب گفتند در آنجا هوا نبود که موج صدای ما را که از اهتزاز حنجره ما حاصل می شد به گوش رفیق ما برساند، بنا بر همین علت رفیق ما صدای ما را شنیده نمی توانست. گفتهٔ آنها تائید میکند که برای انتقال موج محیط حتمی است. (صرف نظر از امواج الکترومقناطیسی).

اکنون ببینیم که موج چطور حرکت میکند.

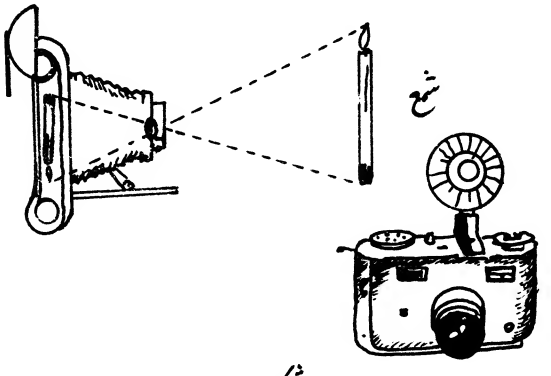
(۴-۲) حرکت موج در محیط:

دیدیم که یک ریسمان میتواند محیط برای حرکت موج باشد، و به آسانی میتوانیم درین محیط (ریسمان) موجی را بوجود بیاوریم. ببینید که موج در ریسمان چگونه حرکت می کند. وقتی دست خودرا تکان بدهیم درینحالت انرژی را توسط دست ما به انجام ریسمان انتقال داده شده و در آن قسمت اهتزاز را بوجود می آورد. یعنی انرژی دست به شکل اهتزاز به ریسمان انتقال داده شده است. اهتزاز که دریک طرف ریسمان به وجود آمده در آن قسمت باقی نمی ماند، این قسمت انرژی یا اهتزاز را به قسمت مجاور خود میدهد، وقسمت دوم آنرا بازهم به پهلوی خود داده تا آخر انرژی یا اهتزاز از یک حصه به حصه دیگر ریسمان انتقال می نماید، در هر حصه ریسمان که این انرژی یا اهتزازی رسد می بینیم که ریسمان بالا و پایان حرکت مینماید. و

بالای شبکیه تشکیل نماید مانند شکل (۴a-۷). که در نحالت شبکیه بدون مشکل میتواند تصویر (نور) را به سیگنال یا علامات تبدیل نموده و از طریق رشته های عصبی نوری به دماغ برساند و دماغ اطلاع رسیده را تعبیر و تفسیر کند.

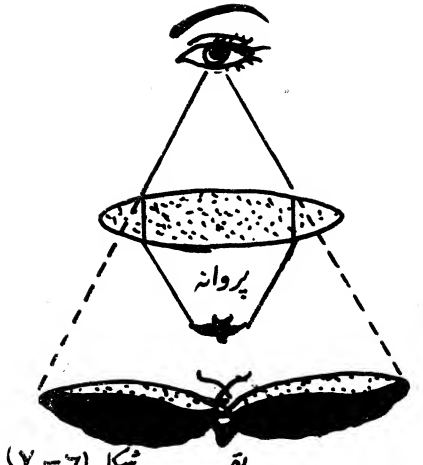
(۴-۷) کمره :

کمره آله اپتیکی است که برای گرفتن عکس و تصویر اشیا مورد استفاده قرار می گیرد. کمره از یک صندوقچه خورد ساخته شده که در یک طرف آن یک عدسیه قرار دارد و طرف دوم آن یک دروازه است که برای گذاشتن فلم در کمره از آن کار میگیرند. وقتی فلم در کمره گذاشته شد دیگر تا فلم ختم نشده دروازه باید باز نشود. در غیر آن در داخل صندوقچه نور داخل شده و فلم را می سوزاند. در مقابل (یا بعضاً در عقب) عدسیه یک دریچه ای که باز و بسته می شود ساخته شده، که وقتی بخواهیم از چیزی عکس بگیریم این دریچه را با فشار دادن دکمه شطر باز مینمایم. و ازین دریچه نور داخل کمره شده باعث تشکیل تصویر بالای فلم می شود و شکل (۵-۷).



شکل (۵- ۷)

وظیفه عدسیه در کمره تشکیل تصویر و قرار دادن آن بالای فلم است. عدسیه در کمره ها متحرک ساخته شده، تا بتواند تصویر جسم را که در فواصل مختلف از آن قرار گیرد روی فلم قرار دهد.



شکل (۶ - ۷)
تصویر

(۵-۷) ذره بین :

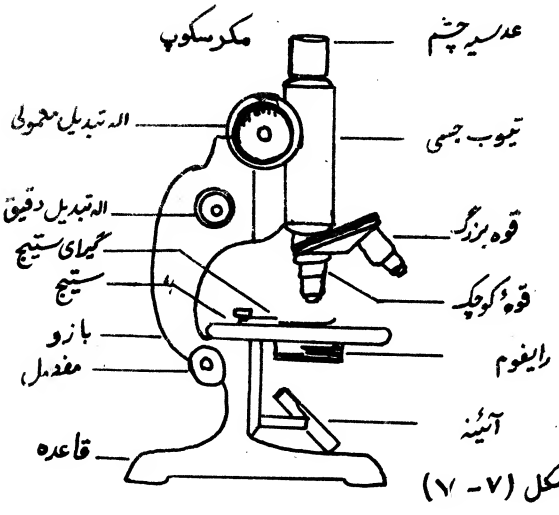
ذره بین ساده یک عدسی محدب الطرفین است ، که بدون کدام ساختمان ضروری دیگر بطور ساده مورد استفاده قرار میگیرد . ذره بین برای بزرگ نشان دادن اجسام است . از ذره بین ها اکثراً در خواندن کتاب های میده خط استفاده می شود - ساعت سازها در ترمیم ساعت برای دیدن پرزه های کوچک ساعت از آن استفاده مینمایند . در شکل (۶-۷) یک ذره بین ساده دیده می شود.

(۶-۷) میکروسکوپ (ذره بین مرکب) Compound -Microscpe

میکروسکوپ آله اپتیکی است که برای دیدن اشیا و اجسام بسیار کوچک که به چشم دیده نشوند (یا تشخیص شان به چشم مشکل باشد) مورد استفاده قرار میگیرد .

میکروسکوپ اساساً از دو عدسی ساخته شده . که یکی ازین عدسی ها در نزدیک جسم یا شی تحت آزمایش قرار میگیرد . واین عدسی بنام عدسی شی یا عدسی اوبجکتیف یاد میگردد.

عدسی دوم که از آن باید شی دیده شود توسط یک نل در قسمت بالائی عدسی شی



شکل (۷ - ۷)

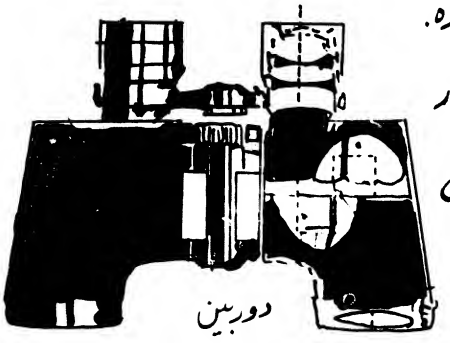
اوبجکتیف قرار داده شده . بنام عدسیه چشمی اوکولر یاد میگردد . عدسیه چشمی ثابت بوده و عدسیه اوبجکتیف حرکت میکند تا تصویر شی را واضح نشان داده بتواند . قسمت دیگر میکروسکوپ از قبیل آئینه شی روشن انداز ، ستیژ (تخت) گیرا ، و پیچ ها قسمت های کمکی و همکار در میکروسکوپ اند ، که برای تشکیل تصویر شی در عدسیه (بطور واضح) کمک مینمایند . در شکل (۷-۷) میکروسکوپ نمایش داده شده است .

از میکروسکوپ اکثراً در طبابت برای تشخیص میکروب ها و پرازیت ها استفاده می شود . و همچنان در داسازان ، کیمیا دانها ، بیولوژی دانها ، فزیکدانان و باقی علماً از میکروسکوپ در بعضی تحقیقات استفاده مینمایند . میکروسکوپ ها قدرت های مختلف دارند ، بعضی میکروسکوپ ها شی را کم بزرگ ساخته میتوانند و بعضی شی را زیاد بزرگ می سازد . تا اکنون میکروسکوپ هائیکه ساخته شده اند بزرگنمائی شان 2500 مرتبه است .

(۷-۷) دوربین :

دوربین آله اپتیکی است که به مقصد دیدن اجسام که در فاصله دور واقع اند ، ساخته شده . در ساختمان دوربین از عدسیه ها و آئینه کار گرفته شده .

دوربین اکثراً توسط آنهائی که سروکار با مسایل نظامی دارند مورد استفاده قرار میگیرد و شکل (۸-۷) نمونه یک دوربین را نشان میدهد



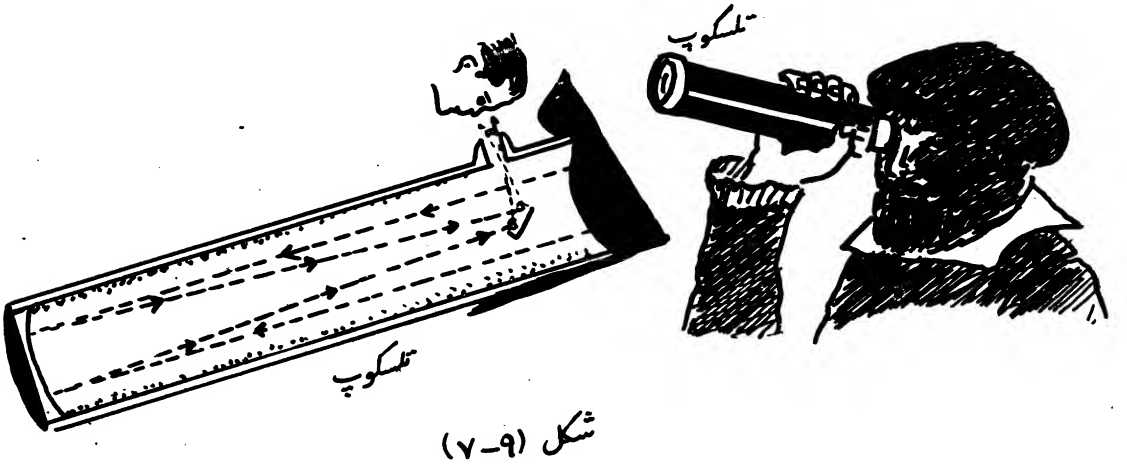
شکل (۸-۷)

(۸-۷) تلسکوپ :

تلسکوپ آله اپتیکی است که برای دیدن اجرام سماوی و تشخیص سطح آن بکار

برده می‌شود. توسط تلسکوپ سطح مهتاب و بعضی سیارات نزدیک، را تحت مطالعه قرار میدهند، و نیز سیارات ثوابت و اقمار را که ما قادر نیستیم به چشم عادی آنرا ببینیم برای ما نشان میدهد.

در ساختمان تلسکوپ که از نل بزرگ ساخته شده. عدسیه ها و آئینه های مستوی وکروی به کار رفته است. شکل (۹-۷) یک تلسکوپ را نشان میدهد. قدرت تلسکوپ مربوط به طول نل آن است.



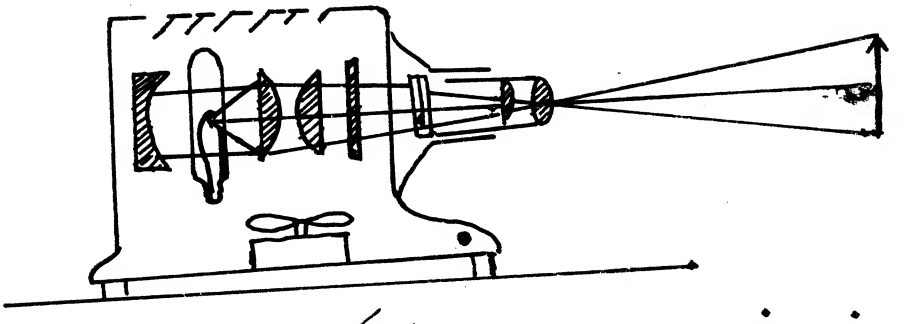
شکل (۹-۷)

(۹-۷) پروجکتور:

پروجکتور آله ایتیکی است که برای بزرگ نشان دادن تصویر که قبلاً توسط کمره برداشته شده بکار می برد. مثلاً ماشین سینمایک پروجکتور است.

در ساختمان پروجکتور مانند آلات دیگر ایتیکی عدسیه ها و آئینه ها به کار رفته است.

در شکل (۱۰-۷) پروجکتور را می بینید که نمای داخلی آن نشان داده شده .



شکل (۱۰ - ۷) پروجکتور

تمرین فصل هفتم :

۱ - در آلات اپتیکی از کدام چیزها بصورت عموم استفاده می شود ؟

۲ - آلات اپتیکی به اساس کدام قوانین ساخته شده اند ؟

۳ - چرا چشم را آله اپتیکی می نامیم ؟

۴ - ساختمان چشم را مختصراً تشریح نمائید ؟

۵ - اجزای چشم را نام برده موقعیت و وظیفه شانرا بگوئید ؟

۶ - چشم نزدیک بین و دوربین و طریق تداوی آنها را تشریح نمائید ؟

۷ - ذره بین ساده چیست ؟

۸ - میکروسکوپ چیست ؟

۹ - میکروسکوپ چند عدسیه باید داشته باشد ؟

۱۰ - دوربین چیست ؟

۱۱ - تلسکوپ به چه منظور ساخته شده است ؟

۱۲ - پروجکتور چیست ؟

فصل هشتم

(۸-۱) آفتاب، زمین و مهتاب :

زمین سیاره خاکی همراه با قمر طبیعی خود (مهتاب) به گرد آفتاب در گردش دایمی است. زمین و قمرش اجسام غیر نورانی و تاریک اند که روشنی خود را از آفتاب می گیرند، هرگاه نور آفتاب بالای آنها بیافتد قابل دیدمی شوند در غیر آن دیده نمی شوند. و بعضاً زمین و قمرش با آفتاب در موقعیتی قرار می گیرند که سایه یکی بالای دیگرش افتیده و نور آن برای ما نمی رسد که در نتیجه دیده نمی شود. اکنون حالات و شرایط را که زمین با مهتاب قسماً یا تماماً قابل دید نیستند، مطالعه مینمائیم. و نیز حوادث را که به اثر افتیدن سایه زمین بالای مهتاب یا معکوس آن بوجود میآید مورد ارزیابی قرار میدهیم.

(۸-۲) آفتاب :

آفتاب جسم نورانی است که در مرکز نظام شمس قرار داشته و هشت سیاره آن به شمول زمین به گرد آن در گردش می باشند. آفتاب نظر به سیارات خود ثابت و بی حرکت به نظر میرسد. اما در واقع آفتاب همراه با سیارات خود در فضای بی نهایت کائنات در یک سیر مستقیم حرکت دارد.

(۸-۳) زمین :

سیاره سوم نظام شمسی ما بوده که در طول 365 روز 5 ساعت و 49 دقیقه

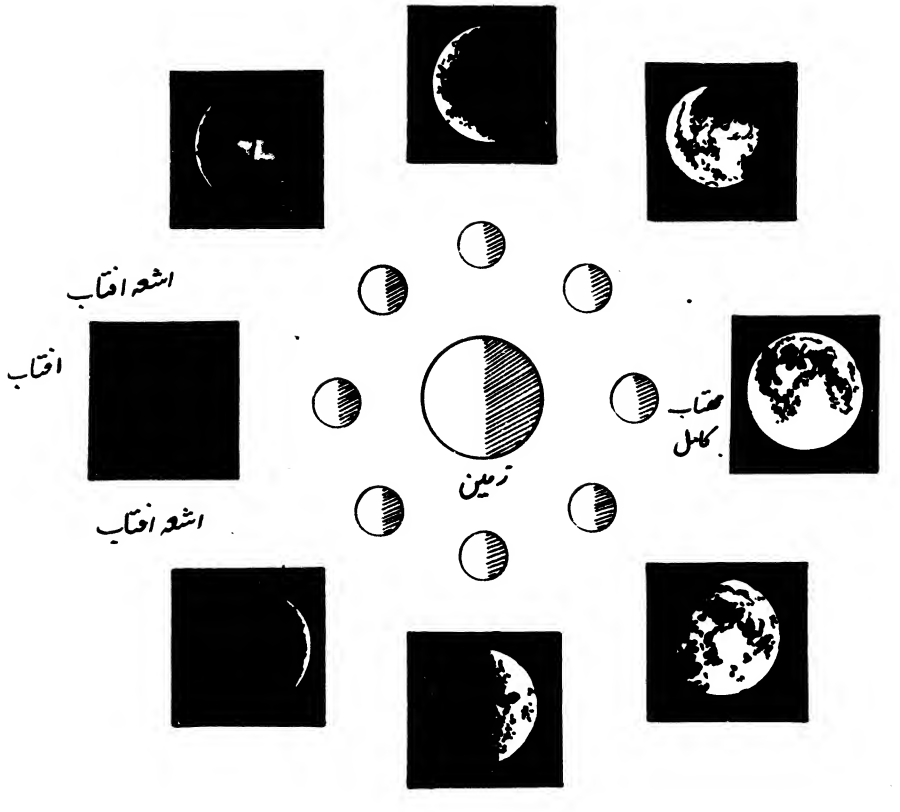
یک دور مکمل به گرد آفتاب می گردد. که ازین حرکت زمین به گرد آفتاب سال و ماه و فصل بوجود میآید. یک دور مکمل زمین به دور آفتاب را یک سال میگویند. این حرکت زمین را حرکت انتقالی آن می نامند. علاوه بر حرکت انتقالی، زمین دارای حرکات دیگری نیز است که یک از آنها حرکت وضعی آن بوده که از چرخش زمین به گرد محورش بوجود میآید. تشکیل روز و شب ازهمین حرکت بوجود میآید، زمین در هر ۲۴ ساعت یک بار به گرد خودی چرخد.

نوع سوم حرکت زمین حرکت میلانی آن است که بوسیله این حرکت زمین در نصف سال یک قطب و در نصف دوم سال قطب دیگر خود را به آفتاب نزدیک می سازد. که کوتاهی و درازی شب و روز در فصول مختلف در مناطق مختلف (غیر مناطق استوائی) نتیجه ای همین حرکت است. این نوع حرکت زمین در واقع حرکت مستقیم الخط آفتاب است. تمام سطح زمین در عین زمان نمیتواند روشن باشد، زمین یک جسم کروی که به گرد خودش می چرخد، در نصف شبا روز یکطرف خود را مقابل آفتاب قرار داده روشن می سازد که طرف دوم آن درین وقت تاریک باقی می ماند. که در طرف روشن زمین روز و در طرف تاریک آن شب می باشد. مثلاً وقتی در کابل ۱۲ بجه روز باشد در امریکا ۱۰ بجه شب می باشد. و در نصف شبا روز دیگر طرف دوم خود را به مقابل آفتاب قرار میدهد. هر طرف از زمین که مقابل آفتاب باشد در آن طرف روز است.

(۴-۸) مهتاب:

مهتاب قمر طبیعی زمین بوده که همراه با زمین به گرد آفتاب در گردش میباشد. مهتاب از خود روشنی نداشته و روشنی خود را از آفتاب می گیرد. هرگاه قسمت روشن شده مهتاب

مقابل ما قرار گیرد آنرا دیده می توانیم در غیر آن برای ما قابل دید نخواهد بود. اگرچه مهتاب مانند زمین همیشه دارای نیم حصه روشن و نیم قسمت تاریک است، اما نظر به ترکیب حرکات دوگانه مهتاب به شکل هلال، نیم قرص، ماه کامل دیده می شود. اکنون این حرکات را برای مهتاب مطالعه مینمائیم. در شکل (۱-۸) شکل مهتاب قابل دید در وقت های مختلف یک ماه از زمین نشان داده شده است.



شکل (۱-۸)

(۵-۸) حرکات مهتاب :

۱- حرکت مهتاب به گرد زمین : مهتاب در هر ماه (۲۹ روز و شش ساعت) یک دور مکمل به گرد زمین گردش مینماید.

۲- حرکت مهتاب به گرد محورش : مهتاب علاوه بر گردش به گرد زمین به گرد محور خود نیز می چرخد. اما آنچه مهم است اینست که مهتاب به گرد محورش نیز در یک ماه (۲۹ روز و شش ساعت) یک بار می چرخد.

(۶-۸) نمائی مهتاب :

مهتاب در شب های مختلف ماه نماهای مختلف دارد. که از ماه نو شروع شده به هلال، قرص (ماه چارده) بعد به هلال آخر رفته و به ماه دیگر تبدیل می شود. در هر شب ما میتوانیم مهتاب را به اندازه های مختلف ببینیم. که علت آن حرکت مهتاب به گرد زمین می باشد.

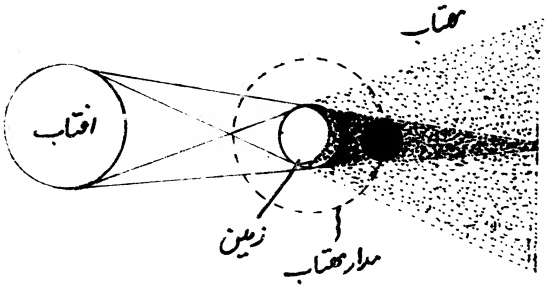
در ماه نو طرف تاریک مهتاب مقابل زمین قرار دارد بناءً دیده نمی شود. در هلال اول (مهتاب یک یا دو شبه) چون مهتاب به گرد زمین می چرخد بناءً کمی از موقعیت اولی خود تغیر کرده. و میتوانیم یک قسمت روشن مهتاب را ببینیم. چون مهتاب کروی است بناءً قسمت روشن آن مانند داس معلوم می شود. به همین ترتیب هر قدر مهتاب به گرد زمین پیش برود قسمت روشن آن زیادتر از زمین دیده می شود که بالآخره در مهتاب چارده طرف مهتاب که مقابل آفتاب قرار دارد (طرف روشن آن) روبروی زمین واقع می شود که میتوانیم قرص کامل مهتاب را می بینیم. ازین بعد باز هم مهتاب به گرد زمین حرکت مینماید. بناءً قسمت روشن آن مقابل زمین کمتر می شود تا اینکه در هلال آخر باز هم فقط یک داس چپه را مشاهده مینمائیم.

و بالاخره مهتاب به ماه دیگر میرسد.

ازمساوی بودن حرکت های مهتاب به گرد زمین و به گرد خودش همیشه درعین شب های ماه های مختلف مهتاب را به عین شکل می بینیم. یعنی اینکه مهتاب چارده در هر ماه به شکل یک دائره که دربین آن لکه های سیاه موجود است. مشاهده می شود.

(۷-۸) خسوف یا مهتاب گرفتگی:

قبلاً گفتیم که زمین و مهتاب اجسام کدر بوده و از خود نور ندارند، و از آفتاب نور خود را حاصل میدارند. میدانیم که نور به خط مستقیم حرکت مینماید. بادر نظر داشت دو اصل فوق میتوانیم خسوف را طور ذیل تشریح کرد.



شکل (۲-۸)

هرگاه زمین به امتداد یک خط مستقیم دربین آفتاب و مهتاب قرار گیرد، درینصورت زمین نمیگذارد که نور آفتاب به مهتاب برسد. یعنی سایه اصلی زمین بالای مهتاب می افتد که مهتاب تاریک شده و دیده نمی شود این حادثه را خسوف می نامند شکل (۲-۸).

اگر تمام مهتاب در ساحه سایه اصلی زمین واقع شود آنرا خسوف کامل می گویند و اگر قسمتی از مهتاب زیر سایه اصلی زمین بیاید آنرا خسوف جزئی میگویند.

انتقال اهتزاز را به شکل موج در ریسمان مشاهده نمایم . مهم این است که در حرکت موج محیط حرکت نمیکند فقط موج در محیط حرکت مینماید . برای ثبوت این ادعا تجربه ذیل را اجرا مینمایم .

تجربه :

یک تشت کلان را از آب پر کنید، دکمی دور از مرکز آن یک توته کارک یا چیز سبک مثل کارک را روی آب بگذارید . و بعد یک سنگ کوچک را در مرکز تشت آب از ارتفاع رها کنید . که باعث بوجود آمدن موج در آب شود . حتماً در تشت موج بوجود میآید و از مرکز تشت به طرف کناره های آن حرکت مینماید. دینوقت حرکت کارک را ببینید که فقط بالا و پایین در عین محل صورت میگیرد . وبس . اما امواج از آن محل یکی پی دیگر عبور می نمایند. این جا نتیجه می شود که موج حرکت میکند ومحیط به جای خود باقی می ماند . شکل (۴-۲)



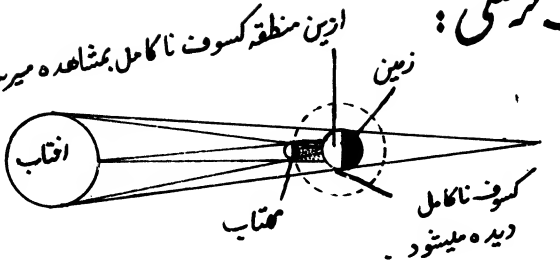
(شکل ۴-۲)

(۵-۲) مشخصات موج :

از آنجائیکه موج انتقال اهتزاز است ، باید مشخصات اهتزاز را داشته باشد پس فریکونسی، پریود و امپلیتیود باهمان تعریفات برای اهتزاز در امواج نیز صدق میکند، اما آنچه موج بیشتر دارد . یکی طول موج دوم Crest (قله) Trought (دره) اند .

برای بار دیگر به اهتزاز ریسمان مراجعه مینمایم و موج در ریسمان را بطور منظم

(۸-۸) کسوف یا آفتاب گرفتگی :



شکل (۳-۸)

ترتیب کسوف یا آفتاب گرفتگی مشابه خسوف است . در اینجا مهتاب بین زمین و آفتاب در امتداد یک خط مستقیم واقع می شود . که در نیحالت مهتاب مقابل آفتاب قرار گرفته و نمی گذارد به تمام قسمت های زمین نور آفتاب برسد ، یعنی در بعضی قسمت های زمین سایه مهتاب می افتد . که در آن قسمت از زمین آفتاب واضح دیده نمی شود . بناءً گفته می شود که آفتاب گرفته شده. شکل (۳-۸) .

تمرین :

۱ـ نظام شمسی چیست ؟

۲ـ آفتاب و زمین چه فرق دارند .

۳ـ به شمول زمین آفتاب ، چند سیاره دارد .

۴ـ مهتاب به تنهائی به گرد آفتاب می چرخد . یا نه؟

۵ـ آفتاب حرکت دارد یا نه؟

۶ـ زمین چند نوع حرکت دارد ؟

۷ـ کوتاه شدن شب و روز در افغانستان و مناطق مانند او نتیجه ای چه چیز است ؟

۸- حرکت میلانی زمین چیست ؟

۹- سال و ماه از کدام حرکت زمین بوجود میآید؟

۱۰- حرکات مهتاب کدام ها اند؟

۱۱- چرا مهتاب همیشه یک اندازه معلوم نمی شود ؟

۱۲- چرا مهتاب چارده همیشه در خود لکه های سیاه دارد ؟

۱۳- خسوف و کسوف چیست ؟

۱۴- در حوادث خسوف و کسوف سایه و نیم سایه را نشان دهید .

۱۵- اگر آفتاب در بین زمین و مهتاب قرار گیرد چه واقع خواهد ؟

REFERENCES

مأخذ

۱ـ فزیک صنف هشتم چاپ افغانستان دکتر میر نجم الدّین انصاری سال ۱۳۵۱ هجری شمسی

2. Science Second Edition Book. 3,
A. Winkler, L. Bernstein, M. Schachter, S. Wolfe.
Cebco Standard Publishing New Jersey; 1984.

3. New Secondary Science Book. 2
Toh Boon Huah, HO Miew Han B.Sc.
Printing Co. Pte Ltd Singapore; 1985.

4. Apparatus a Source book of inter formation and Ideas
by F.F. Blackwell.
Published by William Collins, Sons and Co Ltd:
Type Press London and Glasgow.

5. Modern Physical Science
G.R. Tracy, H.E. Tropp, A.E. Friedl, 1970.

اهداف نصاب تعلیمی ادارهٔ مرکز تعلیمی افغانستان !

هدف عمومی : توحید نمودن نصاب تعلیمی تمام تنظیم‌های جهادی و بوجود آوردن تعلیم وتربیهٔ خاص وجامع اسلامی که ضد هر نوع باطل پرستی و بدعت‌ها بوده همچنین استحکام بخش مفاهیم و قوانین کلی اسلامی در جامعهٔ اسلامی افغانستان باشد .

هدف خصوصی : ـ نصابیست که درس توحید و حدانیت را به سپاهیان اسلام و رهروان راه حقیقت داده تا متمسک سنن و قوانین عالی و معقول شرع انور طوردایم وقایم گردند .

این نصاب متضمن آسایش و سواد اسلامی با در نظر داشت و جایب و شرایط جهادی، فلسفی، اقتصادی، فرهنگی، تخنیکی، مدنی ومعیشتی بوده که در عین حال ممثل پیوند و اتصالات ناگسستنی باجهان اسلام ومبین فلسفهٔ مقدس اسلام عزیز می باشد .

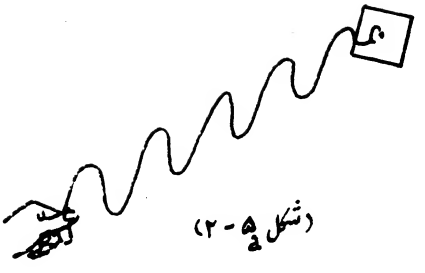
هدف نهائی : ـ اعلای کلمة الله، نشان دادن عظمت وشان اسلام به جهانیان، اضمحلال کمونیزم در افغانستان وجهان و مبارزه با طاغوطیان زمان براساس مبانی و اصول قوانین قرآن عظیم الشان، شریعت غرای محمدی و فقه حنیف حنفی در راه حصول رضای خداوند هدف نهائی این نصاب تعلیمی می باشد .

وَمِنَ اللهِ التَّوفِیق

A 11 5
B
6.431
DCA
1296
v.27

سال طبع حمل ۱۳۶۹ تعداد طبع (۱۰۰۰۰)
مدیریت نصاب مرکز تعلیمی

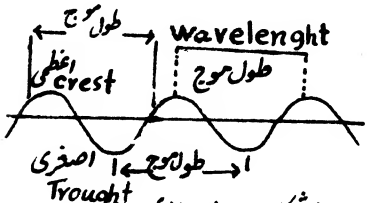
در شکل (۲-۵a) مشاهده مینمائیم. برای توضیح بهتر طول موج قله و دره شکل (۲-۵a) را در شکل (۲-۵b) در نظر میگیریم.



(شکل ۲-۵a)

در شکل (۲-۵b) نقاط دیده می شوند که بلندترین نقطه موج یا پایان ترین نقطه موج را نشان میدهند.

بلند ترین نقطه یک موج را قله موج یا نقطهٔ اعظمی میگویند.



(شکل ۲-۵b)

پایانترین نقطه موج را نقطه اصغری یا دره می نامند.

یک قله و یک دره یک موج مکمل را می سازد.

در یک موج از شروع تا پایان، فاصله بین دو قله و یا فاصله بین دو نقطهٔ اصغری پی در پی باهم مساوی و ثابت است.

فاصله بین دو قله ای پی در پی یا (دو اصغری پی در پی) را طول موج می نامند.

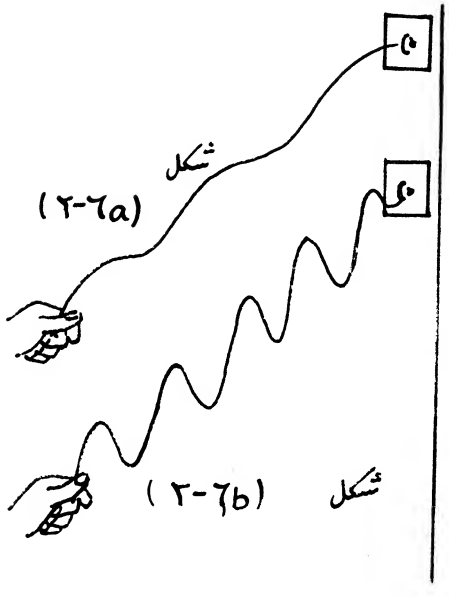
بصورت عموم طول موج به آن فاصله دو نقطه از موج اطلاق می شود که نقاط مذکور هم خاصیت باشند.

(۲-۶) انرژی یک موج:

در تجربه ریسمان دیدیم که موج تشکیل شده در ریسمان از انتقال انرژی دست ما به ریسمان بوجود میآید. پس انرژی موج همان انرژی دست ماست که به ریسمان

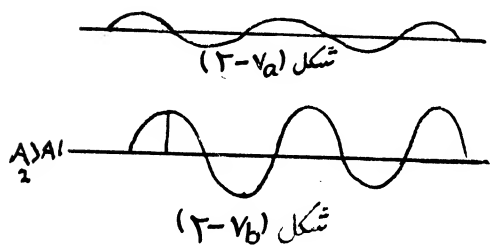
داده شده و در ریسمان به شکل موج تبدیل شده است . اکنون می بینیم که انرژی موج به کدام مشخصهٔ آن تعلق دارد .

این بار بازهم تجربه ریسمان را تکرار مینمایم ، طوریکه یک بار دست خود را آهسته تکان داده و به ریسمان انرژی کم میدهیم ، که درینصورت موج مانند شکل (۲-۶a) در ریسمان بوجود میآید .



اگر ریسمان را شدیداً تکان بدهیم یعنی به آن انرژی زیاد داده شود . موج تشکیل شده در ریسمان مانند شکل (۲-۶b) بوجود خواهد آمد .

شکل (۲-۶a) موج کم انرژی و شکل (۲-۶b) موج با انرژی بلند را نشان میدهد . برای توضیح بهتر اشکال (۲-۶) را به شکل (۲-۷) میآوریم . تا دامنه و طول موج در دو موج را باهم مقایسه کرده بتوانیم. از اشکال (۲-۷a) و (۲-۷b) دیده میشود که طول موج در هر دو موج باهم مساوی بوده اما موج کم انرژی دارای امپلیتیود کوچک و موج با انرژی بلند دارای امپلیتیود کلانتر است . پس انرژی فقط مربوط امپلیتیود آن است .



شکل (۲-۷a)
شکل (۲-۷b)

یعنی هرقدر امپلیتیود (دامنه موج) بزرگ باشند به همان تناسب انرژی آن بیشتر است و برعکس.

(۷-۲) انواع موج (موج عرضی و موج طولی):

برای تفهیم انواع موج تجارب ذیل را اجرا نموده و از نتایج آن انواع موج را تعیین و تعریف مینمایم.

تجربه:

تجربه شکل (۴-۲) را که تشت پر از آب در آن دیده می‌شود بازهم تکرار مینمایم. اما این بار بعد از انداختن سنگ در وسط تشت جهت حرکت کارک وجهت حرکت موج را مقایسه می‌کنیم. به وضاحت دیده می‌شود که موج از مرکز



شکل (۸-۲)

بطرف کناره های ظرف روی سطح آب حرکت مینمایند در حالیکه حرکت کارک در عین محل بالا و پایان صورت می‌گیرد. سمت راکه موج به آنطرف می رود جهت انتشار موج می نامند، در آن سمت که کارک حرکت مینماید (اهتزاز صورت میگیرد) جهت اهتزاز نامیده میشود. در تجربه فوق دیده می‌شود که جهت انتشار موج در امتداد سطح آب بوده و جهت اهتزاز موج بالا و پایان یعنی عمود بر سطح آب است بناء جهت اهتزاز این موج عمود برجهت انتشار میباشد. موج که دارای خصوصیت فوق باشد موج عرضی نامیده می‌شود یا طور خلاصه موج عرضی طور ذیل تعریف

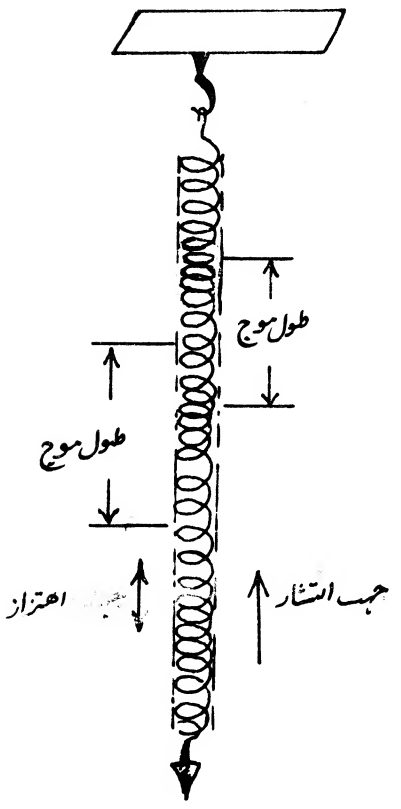
می‌شود

موج عرضی عبارت از موج است که جهت اهتزاز آن عمود بر جهت انتشارش باشد.

موج را که در ریسمان قبلاً مشاهده نمودیم یک نمونه موج عرضی است.

تجربه ۲:

یک فنر را گرفته مطابق شکل (۹-۲) آویزان نمائید. بعداز انجام آزاد فنر، آنرا کش کرده و رها کنید. متوجه باشید که فنر طوری کش شود که حرکت آن فقط به امتداد خود آن صورت گیرد.



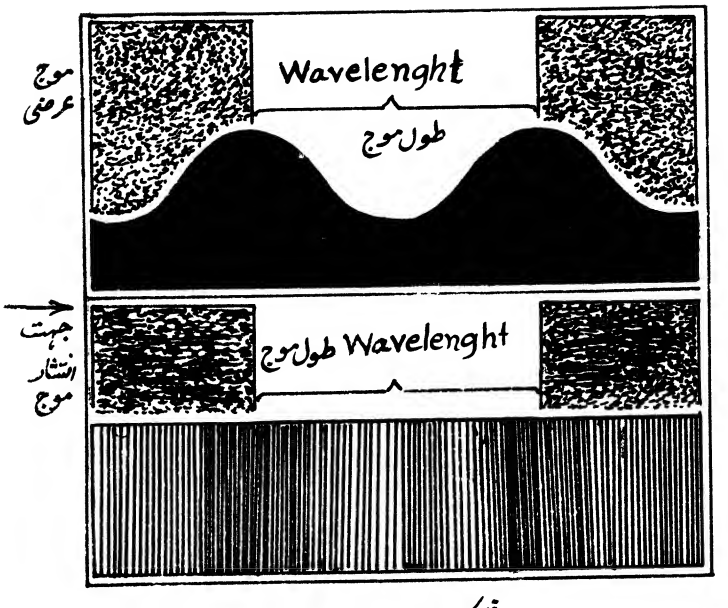
شکل (۹-۲)

اکنون خواهید دید که در فنر یک موج ایجاد می‌شود که جهت حرکت آن به امتداد خود فنر خواهد بود، برعلاوه در فنر اهتزاز نیز مشاهده می‌شود که از یک انجام فنر به انجام دیگر انتقال نموده و آن موج را بوجود میآورد، اگر خوب دقت شود دیده می‌شود، که جهت اهتزاز فنر نیز به امتداد خود فنر است، یعنی جهت اهتزاز موج تشکیل شده با جهت انتشار آن موازی است، پس این موج عرضی نمی‌باشد. چون جهت اهتزاز و انتشار موج فوق موازی است

بناءً این موج را موج طولی می نامند : که طور ذیل تعریف میشود .

موج طولی عبارت از موجی است که جهت اهتزاز آن موازی به جهت انتشار آن باشد.

امواج صوتی نمونه از امواج طولی است . در شکل (۱۰-۲) یک موج عرضی و یک موج طولی که عین طول موج را دارند رسم شده است.



شکل (۱۰-۲)

تمرین :

۱ـ موج را تعریف نمائید .

۲ ـ فریکونسی موج ، زمان تناوب و امپلیتیود را برای موج تعریف نمائید .

۳ ـ فرق بین اهتزاز و موج را میان نمائید .

۴ـ چند نمونه از امواج را که تا حال می شناسید نام بگیرید .

۵ ـ موج انرژی دارد یا نه ؟

۶ ـ انرژی موج کدام مشخصه موج است .

۷ ـ اگر سنگ در آب ایستاده انداخته شود ، در کدام قسمت آب موج تشکیل می شود.

۸ـ وقتی یک موج از انداختن سنگ در آب تشکیل شود نظر به سطح آب به کدام جهت حرکت مینماید .

۹ـ موج که از انداختن سنگ در آب حاصل می‌شود ، چرا موج عرضی است ؟

۱۰ـ اگر به یک ریسمان که یک طرف آن بسته شده ، یک تکان داده شود ، کدام نوع موج در آن بوجود میآید ؟

۱۱ـ یک سیم را خوب کش بسته نموده (مانند سیم تنبور) و به اهتزاز بیاورید . کدام نوع موج در آن بوجود خواهد آمد ؟

۱۲ـ موج طولی را تعریف نمائید .

۱۳ـ جهت اهتزاز موج را توضیح نمائید .

۱۴ـ جهت انتشار موج چه است ؟

۱۵ـ یک فنر را به یک جای آزاد آویزان کنید . بعد انجام پایانی آنرا کش کرده و رها نمائید ، آیا در فنر موج تشکیل می‌شود یا نه ؟ اگر تشکیل شد ، کدام نوع موج خواهد بود .

۱۶ـ انرژی کدام یک از موج ها زیادتر است .



شکل (۱۱ ـ ۲)

فصل سوم
صوت

(۱-۳) تصور ابتدائی از صوت :

همه ما به کلمهٔ صوت بصورت معمولی آشنا هستیم ، اطراف ما از انواع مختلف صوت ها و صدا ها پر است ، صدا های خوش چون نغمهٔ بلبل و آواز ها های دلخراش چون صدا سگ و بدتر از آن صدای انفجار بمب ها و آواز وحشت انگیز جیت ها همه آنها صوت اند ، و نیز در شکل (۱-۳) بچه که به درخت تکیه زده سامع صدا ها و صوت های مختلف است . اکنون میخواهیم بدانیم که صوت چیست ؟ صوت از کجا می شود ؟ خصوصیات صوت کدام ها اند ؟ و بالآخره چرا بعضی صوت ها دل انگیز و بعضی ها دلخراش است .



شکل (۱-۳)

(۲-۳) صوت چیست؟

اهتزاز سریع اشیا باعث بوجود آمدن صوت می‌شود. ما میتوانیم صدا بکشیم و حرف بزنیم. صوت ما از حنجره ما خارج می‌شود.

تجربه ۱:

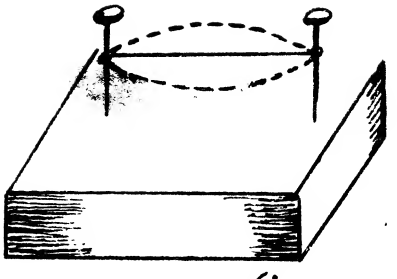
در قسمت حنجره بالای گلوی خود دست خود را گذاشته و شروع به حرف زدن نمائید و وقت حرف زدن (صدا کشیدن) در حنجره اهتزاز بوجود میآید، که توسط دست میتوانید آنرا احساس کنید. دیده می‌شود که، تا زمانی حنجره اهتزاز نکرده صوت تولید نشده و بمجرد اهتزاز حنجره صوت نیز بوجود میآید.



شکل (۳-۲)

تجربه ۲:

یک توته رابر را گرفته مانند شکل (۳-۳) به دو میخ که در یک تخته کوبیده شده بسته نمائید. متوجه باشید که رابر خوب کشش بسته شود. بعد توسط انگشت خود رابر را از قسمت وسط کش کرده رها کنید، تا رابر به اهتزاز بیاید، درینصورت خواهید دید که در نتیجه اهتزاز رابر صوت



شکل (۳-۳)

بسمه تعالی

قسمت اول

فصل اول

اهتزازات

(۱-۱) تصور ابتدائی از اهتزاز :

قبلاً در صنف هفتم دیدیم که جسم یا یک شی را وقتی در حرکت میگوییم که موقعیت آن در زمان تغیر کند. در شروع مبحث حرکت مطالعه کردیم هرگاه بالای یک جسم که در حالت سکون قرار داشته باشد قوه ای کافی وارد شود، جسم مذکور به حرکت آمده و از محل سکون خود دور می شود و به آن محل برنمی گردد. اکنون نوع دیگری حرکت را مطالعه مینمایم که درین حرکت هرگاه جسم توسط قوه از موقعیت سکون آن بی جا شود، دوباره بتواند به آن موقعیت بیاید. یکی از این نوع حرکات، حرکت اهتزازی است که اکنون آنرا مورد بررسی قرار میدهیم.

اهتزازات و حرکت اهتزازی را میتوان بطور ساده در حرکت یک رقاصه بسیط یا گاز (زانگو) مطالعه کنیم. پس کافی است که رقاصه بسیط را از نظر بگذرانیم.

(۱-۲) رقاصه بسیط :

برای شناختن رقاصه بسیط و چگونگی حرکت آن، خودتان مطابق شکل (۱-۱) رقاصه بسیط را بسازید و حرکت آنرا مشاهده کنید.

تولید می‌شود.

از تجارب ۱ و ۲ مشاهده می‌شود که صوت در نتیجه اهتزاز بوجود میآید.

اگر کسی در یک فاصله از ما صحبت کند ما می‌شنویم او چه میگوید، یا اگر در یک فاصله از ما کدام چیز انفجار کند باز هم صدای آنرا خواهیم شنید. پس دیده می‌شود که بین محل اهتزاز (یا جای که صوت تولید می‌شود) و جائی که صوت شنیده می‌شود یک فاصله وجود دارد باید اهتزاز که صوت را بوجود آورده آنرا طی کند. یعنی این اهتزاز باید از یک محل به محل دیگر انتقال نماید. پس صوت که انتقال اهتزاز است باید موج باشد.

بناءً میتوانیم صوت را اینطور تعریف نمایم که

صوت عبارت از موج است که از اهتزاز سریع اشیا بوجود میآید.

در شکل (۴-۳) یک موج صوتی را مشاهده مینمائید که از اهتزاز زنگ بوجود آمده است.



شکل (۴-۳)

به عین ترتیب وقتی بالای هر جسم ضربه وارد شود به اثر این ضربه از آن صدا (صوت) شنیده می‌شود. به شرط اینکه تحت این ضربه جسم حداقل در یک ثانیه ۲۰ اهتزاز اجرا کند. یعنی فریکونسی اهتزاز حداقل ۲۰ هرتس باشد.

تجارب و توضیحات فوق یک حقیقت را ثابت مینماید که صوت موج است، بناءً مشخصات موج را دارد توسط آنها از امواج دیگر فرق می‌شود.

(۳-۳) بلندی و پستی صوت:

یکی از شاگردان را پشت دروازه صنف بفرستید تا یکبار با انگشت خود دروازه را

بطور عادی تک تک کند ، در نتیجه صوت را که از تک تک دروازه می شنوید به خاطر بسپارید . بار دوم از او بخواهید که دروازه را با مشت خوب محکم بکوبد ، وصوت را که از کوبیدن دروازه برمیخیزد با صوت که از تک تک دروازه برخواسته بود مقایسه کنید . حتماً صوت دوم بسیار بلند از صوت اول است و صوت اول از صوت دوم پست تر خواهد بود . که صدائی تک تک دروازه فقط در صنف شنیده خواهد شد اما صدائی کوبیدن دروازه توسط مشت حتی اداره مکتب را خبر خواهد کرد . پس ببینیم بلندی و پستی صوت چه بوده و مربوط به چه است ؟ .

دیدیم که تمام صوت ها از اهتزاز اجسام بوجود میآید ، و انرژی ضرورت است تا اهتزاز را بوجود بیاورد . طوریکه در مثال فوق دیدیم در تک تک دروازه اهتزاز تخته چوب دروازه با انرژی کم بوجود آورده شده بناءً اهتزاز آن هم کم انرژی بوده و صوت آن پست تر یعنی صوت خفیف یک صوت کم انرژی است . اما وقتی دروازه با مشت با انرژی زیاد کوبیده شده صوت با انرژی زیاد بوجود میآید . که این صوت را صوت بلند میگویند . پس دیده می شود که بلندی و پستی صوت مربوط به انرژی آنها است .

صوت راکه انرژی آن زیاد باشد صوت بلند میگویند و آن صوت راکه انرژی آن کم باشد صوت پست می نامند .

بلندی و پستی صوت مطلق نیست بلکه یک خصوصیت نسبی برای صوت میباشد . مثلاً صدائی فیر کلاشینکوف در مقایسه به صدائی تبر چوب شکن بلند بوده در حالیکه عین صدائی کلاشینکوف نظر به صدائی دهشکه خفیف است . اما صدائی گوشخراش دهشکه در مقایسه صدائی انفجار بم پست تر خواهد بود .

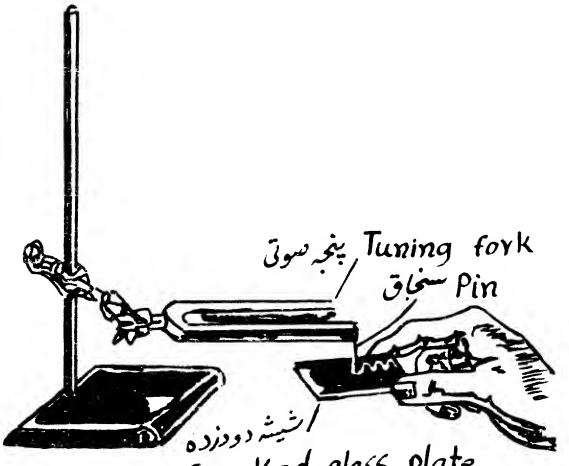
۳-۴) ترسیم صوت و بلندی و پستی آن :

برای تفهیم این مطلب تجربه ذیل را اجرا مینمایم .

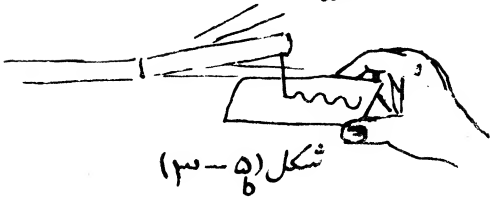
مواد مورد ضرورت درین تجربه یک پنجه صوتی ، یک چکش (چوبی) یک گیرا و یک سنجاق و یک شیشه عادی که توسط دود شمع سیاه شده باشد (شمع را روشن کنید و یک تو ته شیشه را بالای آن قرار دهید ، دود شمع آنرا سیاه مینماید) . (اگر پنجه صوتی نباشد ، یک پتره آهنی یا سیم باسیکل را مانند شکل (۵b -۳) بکار ببرید .

مانند شکل (۵a -۳) پنجه صوتی را در یک گیرا بسته کرده بالای پایه قرار دهید . و در یک شاخ پنجه صوتی سنجاق را طوری قایم نمایید که نوک آن بطرف پایین باشد . پنجه صوتی را با چکش به اهتزاز بیاورید و شیشه ای دود زده را در زیر سنجاق حرکت بدهید طوریکه نقطه نوک سنجاق در سطح دود زده ای شیشه حرکت نموده و آنرا خط کند . از حرکت شیشه و حرکت اهتزازی سنجاق که با صوت همراه است ، در روی شیشه شکل صوت ترسیم می شود . دیده می شود که صوت حرکت موجی دارد و یک موج را رسم نموده است .

تجربه را دو بار تکرار کنید تا بلندی

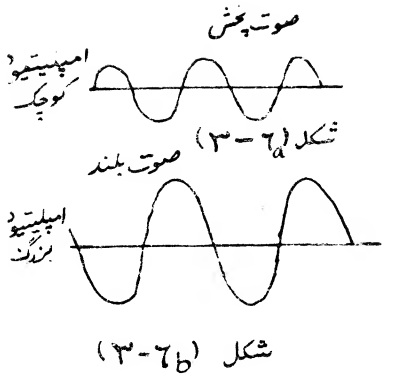


شکل (۵a -۳)


شکل (۵b -۳)

وپستی صوت را در شکل (ویاگرام) صوت مشاهده نمایید.

دفعه اول پنجه صوتی را آهسته ضربه بزنید درینصورت چون انرژی کم به پنجه صوتی داده شده بناءً صوت خفیف از آن بوجود خواهد آمد، شکل (۶a - ۳). و بار دوم پنجه صوتی را محکم ضربه بزنید، درینحالت چون انرژی زیاد به پنجه صوتی داده شده بناءً صوت بلند از آن حاصل خواهد شد، شکل (۶b - ۳).



شکل (۶a - ۳)

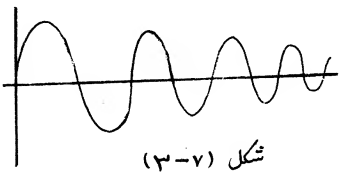
شکل (۶b - ۳)

از اشکال (۶a - ۳) و (۶b - ۳) دیده می شود که دامنه یا امپلیتیود صوت خفیف کوچک بوده در حالیکه امپلیتیود صوت بلند بزرگتر می باشد. پس بلندی وپستی صوت مربوط به کوچکی و بزرگی امپلیتیود آن میگردد. وازینجا صوت های بلند وپست را چنین تعریف نمایم. که!

صوت بلند آن صوت است که انرژی آن زیاد بوده وامپیتود آن بزرگ باشد. صوت خفیف آن صوت است که انرژی آن کم بوده و امپلیتیود آن خورد باشد.

اگر پرسیده شود که برای ما صدائی کلاشینکوف که در ده متری ما (نزدیک به ما) قیر می شود بلند است یا صدائی بم که درسی (۳۰) کیلومتری ما می افتد؟ هرکس به سادگی جواب گفته می تواند که صدائی کلاشینکوف بلندتر است. ازینجا اینطور نتیجه می شود که بلندی وپستی صوت مربوط به فاصله بین محل تولید صوت وشنونده نیز است.

و علت آن اینست که صوت در طول راه انرژی خود را کم کم از دست میدهد. بنابراین انرژی آن کم میشود وقتی انرژی آن کم شد دامنه آن نیز کوچک میگردد. و بالاخره صوت پست می‌شود. در شکل (۷-۳) شکل یک صوت نشان داده شده که در جریان راه انرژی خود را از دست داده از صوت بلند به صوت خفیف تبدیل شده است.



شکل (۷-۳)

(۵-۳) زیر و بم صوت :

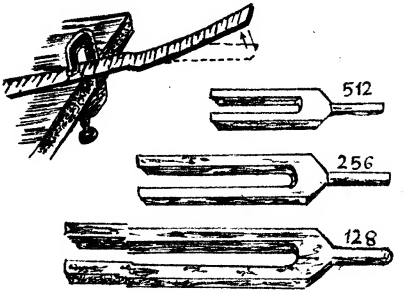
هرگاه از عقب دروازه کسی صدا بزند فوراً از صدای آن تشخیص میکنید که مرد است یا زن. اگر صدا نازک (زیر) باشد حکم میکنید که صدای زن است. اگر صدا دبل (بم) باشد در آنصورت صدای مرد خواهد بود. در شکل (۸-۳) یک شیر را می‌بینید که یک موش دیده می‌شود که پچ پچ می‌نماید.



شکل (۸-۳)

صدای غرش شیر بم بوده و صدای پچ پچ موش زیر است. علاوه بر خصوصیت زیر و بم بودن پچ پچ موش و غرش شیر صدای غرش شیر بلند و صدای پچ پچ موش پست خواهد بود. از اینجا دیده می‌شود که در صوت بلندی و پستی و زیر و بم وجود دارد.

دیدیم که بلندی و پستی صوت مربوط به انرژی و امپلیتیود موج صوتی بود. اکنون میخواهیم مطالعه نمایم که زیر و بم صوت به چه چیز مربوط میباشد.



شکل (۹-۳)

صوت از اهتزاز حاصل می شود یک اهتزاز یک رفت و برگشت است وتعداد اهتزازات در یک ثانیه (یا یک واحد دیگر وقت) را فریکونسی نامیده ایم. در قسمت اول مبحث صوت گفتیم که صوت اهتزاز سریع یک شی است. صوت بین فریکونسی های 20 اهتزاز در ثانیه تا 20000 اهتزاز در ثانیه قابل سمع است. هرگاه اهتزاز بیشتر از 20000 در یک ثانیه شود و یا کمتر از 20 در یک ثانیه گردد انسان نمیتواند آنرا بشنود.

صوت های را که فریکونسی اهتزاز آن بطرف 120 اهتزاز در ثانیه نزدیک باشد صوت را بم میگویند. و هرگاه فریکونسی صوت بطرف 20000 اهتزاز در ثانیه باشد صوت را زیر میگویند.

یعنی صوت بم عبارت از صوت است که فریکونسی اهتزاز آن کم باشد. وصوت زیر صوتی را میگویند که فریکونسی اهتزاز آن زیاد باشد.

زیر و بم صدا مانند بلندی و پستی صدا مطلق نبوده بلکه نسبی است، مثلاً صدای یک طفل ۴ ساله نسبت به صدائی یک زن زیر بوده در حالیکه صدائی همین زن نظر به صدائی

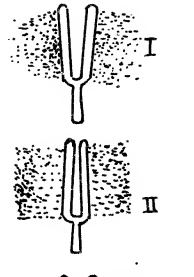
یک مرد زیر است .

در آخر این بخش باید متذکر شد که واحد مناسب برای فریکونسی هرتس است که **هرتس** عبارت از یک اهتزاز در یک ثانیه میباشد .

بعد ازین برای تعین فریکونسی هرتس Hevtz را بکار می بریم .

(۶-۳) انتشار و انتقال صوت :

بعد از اینکه خصوصیات صوت را فهمیدیم شاید سوال خلق شود که صوت چگونه انتشار می یابد برای توضیح این مطلب باز هم به گذشته برمیگردیم و با اجرا تجربه ذیل انتشار صوت را توضیح میداریم .



شکل (۱۰-۳)

تجربه :

پنجه صوتی را گرفته و با یک ضربه آنرا به اهتزاز بیاورید پنجه صوتی مانند شکل (۱۰-۳) حرکت مینماید. حین ضربه شاخه های پنجه صوتی باهم نزدیک شده و بعد از لحظه ای ازهم دوری شوند، وقتی شاخه های پنجه صوتی ازهم دور شوند مالیکولهای هوا را هم فشرده میسازد . این فشردگی هوا در نزدیکی شاخه های پنجه باقی مانده به مالیکولهای پهلو آنها انتقال مینماید . که در نتیجه شاخه های پنجه صوتی قرار قانون اهتزاز خود را جمع کرده به حالت . 2 . میآید . و هوای نزدیک پنجه از فشردگی نجات یافته به حالت اولی برمیگردند . اهتزاز پنجه دریجا ختم نمی شود ، شاخه های پنجه بار دیگر

نوت : در بعضی از کتابها حد اقل اهتزاز برای صوت 24 هرتس گفته شده .

بازشده وهوای پهلوی خود را فشرده می سازد (حالت 3) . واین فشردگی در مالیکولهای مجاور هوا یکی به دیگر ادامه پیدا میکند به این ترتیب موج صوتی از پنجه در هوا انتشار می یابد و به نقاط دور دست انتقال مینماید . از شکل (۱۰-۳) دیده می شود که اهتزاز مالیکولهای هوا درجهت انتشار صوت از نزدیک پنجه بطرف خارج صورت میگیرد . بناءً میتوان گفت که صوت یک موج طولی است .

از تشریح فوق به وضاحت دیده می شود که اگر هوا نمی بود اهتزاز پنجه صوتی نمیتوانست به جاهای دیگر انتقال نموده و انتشار نماید . ازینجا نتیجه می شود که برای انتشار صوت یک وسیله ضرورت است .

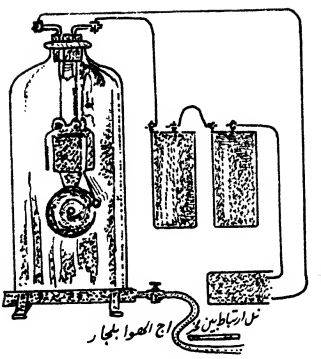
(۷-۳) محیط برای انتشار صوت :

دربحث انتشار صوت دیدیم که برای انتشار صوت وسیله ضرور است ، بدون وسیله صوت حرکت کرده نمیتواند . تمام مواد که صوت بتواند در آن حرکت کند بنام محیط انتشار صوت یاد می شوند . تمام مواد چه جامد ، مایع یا گاز میتوانند به اندازه های مختلف صوت را انتقال دهند . اگر هیچ ماده نباشد هیچ صوت انتشار کرده نمیتواند یعنی اینکه درخلا صوت حرکت نمی کند .

تجربه :

مانند شکل (۱۱-۳) در داخل یک bell jar یا بوتل اگر زنگ برقی چالان شود صدائی آن توسط هوای داخل بوتل bell jar به خارج انتقال نموده و به خوبی شنیده می شود .

اگر در همین حالت توسط مخرج الهوا هوای بوتل را خارج نمایم یعنی در bell jar خلا تولید کنیم ، اگرچه زنگ چالان است اما صدای آن شنیده نمی شود. علت آن این است که در bell jar هوا یا کدام ماده دیگر وجود ندارد که ارتعاش کاسه ای زنگ را انتقال دهد . بناءً صدای زنگ شنیده نمی شود.



شکل (۱۱-۳)

(۸-۳) انتقال صوت در محیط های مختلف :

الف: انتقال صوت در گازات :

برای انتقال صوت در گازات اهتزاز پنجه صوتی در هوا و انتقال صوت در هوا داخل bell jar تجربه اخیر مثال های خوبی اند که نشان میدهند صوت در گازات میتواند حرکت کند . بناءً از تشریح اضافی صرف نظر می نمائیم .

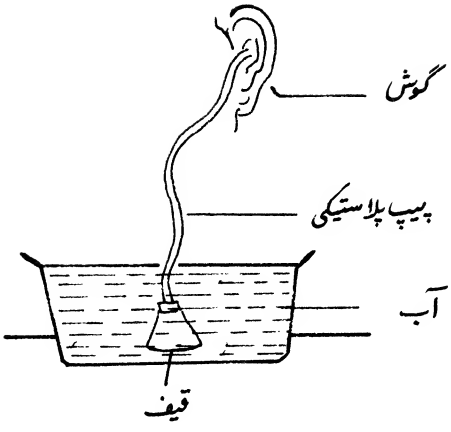
ب : انتقال صوت در مایعات :

صوت در مایعات نیز انتقال مینماید . این حقیقت را توسط تجارب ذیل بیان میداریم .

تجربه ۱ :

به انجام یک پایپ ربری یا پلاستیکی . یک قیف را مانند شکل (۱۲-۳)

بسته کرده و آنرا در آب طوری داخل نمائید که به دیوار ها یا ته ظرف تماس نداشته باشد . بعد با یک چیز بالای ظرف ضربه وارد کنید تا به اهتزاز آمده واز آن صوت بوجود بیاید .



شکل (۱۲-۳)

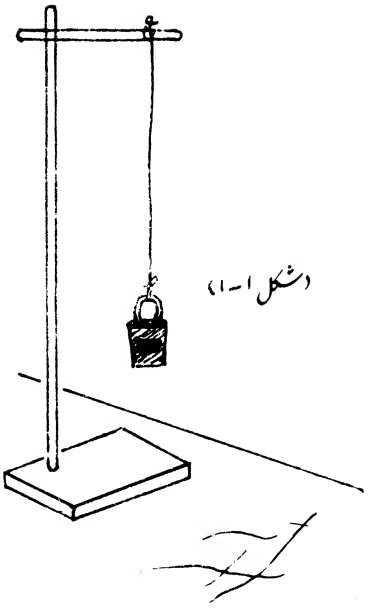
درین وقت طرف دیگر پایپ را به گوش خود بگیرید، صدای ضربه بالای ظرف را به وضاحت خواهید شنید. این به آن معنی است که صوت در آب حرکت کرده و از آنجا از طریق پایپ به گوش شما رسیده است.

تجربه ۲:

یک گیلاس را از آب پر کنید. به یکطرف آن گوش خود را بچسپانید و به طرف دیگر آن ساعت (بند دستی یا سر میزی فرق نمی کند) را در تماس بیاورید درینصورت به آسانی صدای تک تک ساعت را خواهید شنید. ازین جا نیز میتوان گفت که صوت در مایعات حرکت مینماید .

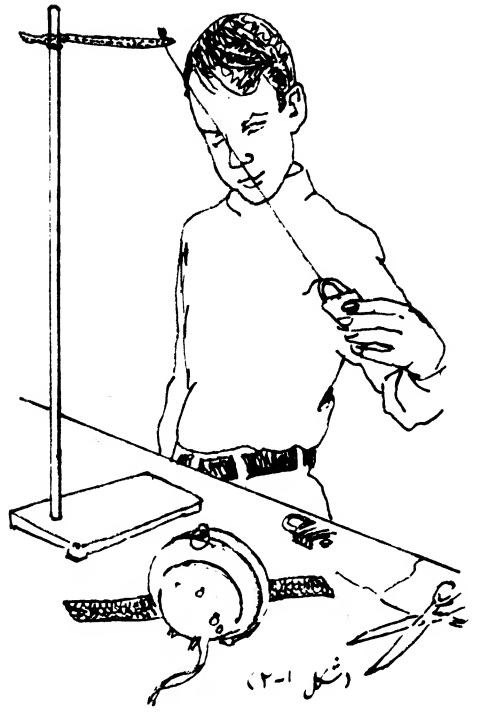

شکل (۱۳-۳)

قفل را به انجام تار بسته کرده و به یک ارتفاع در پایه طوری آویزان کنید. که آزادانه حرکت کرده بتواند (شکل ۱-۱).


(شکل ۱-۱)

درین شکل رقاصه بسیط را مشاهده مینماید که درحالت سکون (حالت تعادل) خود قرار دارد.

مطابق شکل (۲-۱) رقاصه را ازحالت تعادل آن کمی دور ببرید و رها کنید. خواهید دید که رقاصه بطرف حالت سکون خود حرکت میکند، و وقتی به موقعیت سکون خود رسید در آنجا متوقف نمی شود بلکه به حرکت خود ادامه داده و بطرف دیگر موقعیت سکون تا یک اندازه بالا می رود.


(شکل ۱-۲)

و بالآخره در آنجا توقف مینماید، چون در آن جا قفل بطور آزاد قرار دارد باید بطرف موقعیت تعادل حرکت بنماید، و با گذشتن از موقعیت تعادل به طرف دیگر، تا جای که شما آنرا در دفعهٔ اول قرار داده بودید میرسد. درین وقت رقاصه یکدفعه مکمل حرکت کرده (یک دور زده) یا از نقطه ای که شروع به حرکت کرده بود پس به همان نقطه رسیده است. ازین نقطه باز هم

ج : انتقال صوت در جامدات :

تجربه ۱ :

مانند شکل (۱۴-۳) دو دانه قاشق را به دو سیم بسته نماید، و بعد انجام‌های دیگر سیم ها را در انگشتان دو دست خود بسته کرده و انگشتان خود را در گوش خود چنان داخل نمائید که هیچ چیز را از بیرون نشنیده نتوانید. اکنون قاشق ها را باهم بجنگانید. درینصورت با وجودیکه گوش‌تان سخت بسته شده اما صدائی تصادم قاشق‌ها را که از طریق سیم ها به کلک و بعد به گوش‌تان انتقال کرده شنیده می‌توانید.



شکل (۱۴-۳)

تجربه ۲ :

دو قطی حلبی را که یکطرف آنها باز باشد، گرفته و وسط سطح تحتانی آنها را با میخ کوچک سوراخ نمائید. بعد تار را که طول آن شش متر یا بیشتر باشد گرفته، یک انجام آنرا به سوراخ یک قطی و انجام دیگر آنرا به سوراخ قطی دومی مانند شکل (۱۵-۳) محکم نمائید. اکنون یک قطی را خود‌تان گرفته و قطی



شکل (۱۵-۳)

دومی را برای یک برادرهم صنفی خود بدهید و از همدیگر به فاصله طول تار قرار گیرید ، اکنون شما قطعی راکه در دست دارید در گوش خود گرفته وهم صنفی خود را بگوئید در آن حرف بزند در اینوقت ملاحظه خواهید کرد که آواز رفیق تان به خوبی شنیده می شود. تجارب ۱ و ۲ بیان کننده ای این حقیقت است که صوت در جامدات نیز حرکت مینماید . دیدیم که صوت در مواد چه گازات ، مایعات ، جامدات حرکت کرده میتواند اما آنچه مهم است این است که سرعت صوت در تمام مواد یک برابر نبوده ، در مواد متفاوت وحالات مختلف آنها صوت با سرعت های مختلف حرکت مینماید .

(۹-۳) سرعت صوت :


شکل (۱۶-۳)

در بهار دروقتی رعد وبرق متوجه شده باشید که اول روشنی الماسک دیده می شود و بعداز چند ثانیه صدائی رعد به گوش میرسد. این حادثه اینطور معنی میدهد که نور نسبت به صوت تیز تر حرکت میکند پس دیده می شود که صوت دارای یک سرعت مشخص است .

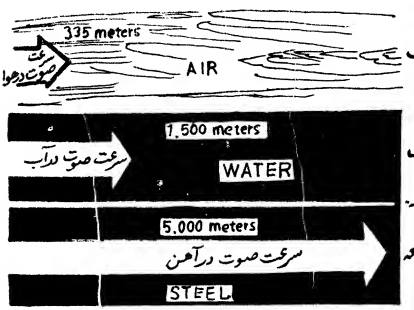
شکل (۱۶-۳) به عین ترتیب اگر یک چوب شکن راکه به فاصله دور از شما چوب می شکند درنظر بگیرید . اول می بینید که تبر به چوب می خورد و بعداز چند لحظه صدای آن به گوش می رسد . از اینجا بازهم دیده می شود که صوت دارای سرعت است .

سرعت صوت از حاصل تقسیم فاصله پیموده شده توسط صوت به زمان مربوط آن بدست میآید یعنی :

$$\text{سرعت صوت} = \frac{\text{فاصله پیموده شده توسط صوت}}{\text{زمان که صوت آن فاصله را طی میکند}}$$

اگر سرعت را به V فاصله را به x وزمان را به t نشان بدهیم ، رابطه اخیر طور ذیل نوشته شده می تواند $V = \frac{x}{t}$

سرعت صوت درمحیط های مختلف ، متفاوت است . سرعت صوت در جامدات نسبت به مایعات بیشتر بوده و در مایعات نسبت به گازات بیشتر است . طور مثال در شکل (۱۷-۳) سرعت صوت در هوا، آب وآهن نشان داده شده .



شکل (۱۷-۳)

سرعت صوت علاوه برنوعیت محیط ، تابع درجه حرارت محیط نیز میباشد. که این موضوع را در صنوف بالاتر مطالعه خواهیم کرد.

سوال :

سرعت صوت در هوا $336\frac{m}{sec}$ است . اگر صدائی تبریک چوب شکن بعداز 1.5 sec به گوش ما برسد . چوب شکن

از ما چقدر فاصله خواهد داشت .

حل :

$$\left.\begin{array}{l} x=? \\ t=1.5\,sec \\ v=336\frac{m}{sec} \end{array}\right\}$$

$$v=\frac{x}{t}$$

$$x=v\cdot t$$

$$=336\frac{m}{sec}\cdot 1.5\ sec$$

$$x=504\,m$$

چوب شکن از ما 504m فاصله دارد .

سوال ۲:

اگر صدائی چکش در یک میله طویل آهنی بعداز 0.03scc **فاصله** 150m را طی کند . سرعت صوت در آهن را حساب نمائید .

حل:

$$\left.\begin{array}{l} x=150\ m \\ t=0.03\,sec \end{array}\right\}$$

$$v=\frac{x}{t}$$

$$v=\frac{150\,m}{0.03\,sec}=5000\frac{m}{sec}$$

صوت در آهن در یک ثانیه 5000 متر را طی مینماید .

(۳-۲) انعکاس صوت Echo

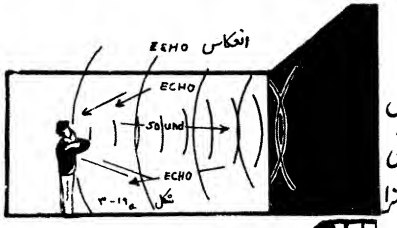
همه ما دیده باشیم که وقتی درکوه صدا بزنیم ، عین صدای خود را از کوه خواهیم شنید وحتی کوه چند بار صدای ما را تکرار خواهد کرد .



شکل (۱۸-۳)

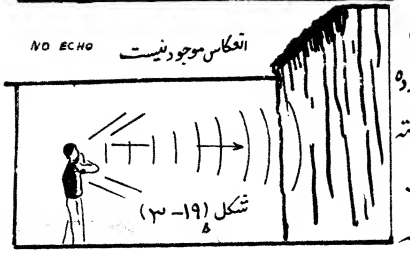
علت آنکه از کوه صدای خود را میشنویم اینست که کوه صدای ما را منعکس میکند . وقتی صدای ما به صخره ها برخورد میکند این صخره صدای ما را گرفته نمی تواند بناءً آنرا از خود برمیگرداند . صدا مادوباره بطرف خودمامیآید ، که ما آنرا می شنویم . این برگشت یا تغیر جهت صوت توسط یک مانع بنام انعکاس صوت یاد میگردد .

در شکل (۱۹-۳) شخصی دیده می شود که صدای آن در یک اتاق کلان انعکاس کرده است .



شکل ۱۹-۳

تمام اجسام صوت را انعکاس نمیدهند . بعضی اجسام هستند که وقتی صوت بالای آنها برخورد کند آنرا جذب مینماید . در شکل (۱۹-۳) دیده می شود که در یک اتاق کلان که پرده انداخته شده یا کدام مواد مخصوص گذاشته شده صدائی مشخص انعکاس نمی کند .



شکل (۱۹-۳)

شرایط حرکت صوت منعکسه

مثل خود صوت است . در هر محیط که صوت حرکت کرده میتواند ، صوت منعکسه نیز در آن محیط میتواند حرکت نماید . و سرعت صوت منعکسه با سرعت خود صوت در یک محیط عین چیز بوده و تغییر نمی نماید . بالآخره در نتیجه عمل انعکاس خصوصیات صوت تغیر نمی نماید .

(۱۱-۳) اقسام صوت :

صوت های راکه می شنویم عموماً به دو دسته تقسیم می شوند ، یکی صوت های آهنگدار دوم صوت های بی آهنگ .

۱- صوت های آهنگدار :

تمام صوت های که دلنشین بوده و در اکثریت از شنونده ها احساس خوشی و آرامش روحی تولید کند ، صوت های اهنگدار نامیده می شود . مثلاً تلاوت قرآن پاک صوت آهنگدار است . نوای دلنشین بلبلان و مرغان خوشخوان دیگر اصوات آهنگدار است . موسیقی بصورت عموم صوت اهنگدار دارد .

۲- صوت های بی آهنگ :

وقتی یک بم انفجار کند ، یا موتر سرویس هارن کند ، و یا تفنگی فیر شود یاخر (اُلاغی) هنگ بزند ، صداهای بوجود میآید که شنونده از آن راضی نمی شود . اگر کسی از آن خوش شود فقط محدود به یکی یا دو کس خواهد بود . در مورد خوبی و بدی صوت در قرآن شریف نیز آمده است . که اِنَّ اَنکَرَ الاَصوَاتِ لَصَوتُ الحَمِیرِ . به تحقیق بدترین اصوات صوت خران است این نشان میدهد که باید صوت را به خوب و بد آهنگدار و بی آهنگ تقسیم کرد .

تمرین :

۱ـ صوت را تعریف نمائید؟

۲ـ ازکدام نوع حرکت صوت بوجود میآید ؟

۳ـ مشخصات یک صوت را نام ببرید؟

۴ـ صوت و موج تفاوت دارند یا نه ؟

۵ـ یک منبع (یک جسم) چه وقت میتواند صوت را بوجود بیآورد؟

۶ـ حداقل تعداد اهتزازات چند باشد تا صوت قابل شنیدن شود ؛ وحد اکثر فریکونسی اهتزاز صوت چند است .

۷ـ بلندی وپستی صوت چیست؟

۸ـ بلندی وپستی صوت مربوط به کدام مشخصه صوت است؟

۹ـ بلندی وپستی صوت به طول موج ارتباط دارد یا نه؟

۱۰ـ " " " " " فریکونسی اهتزاز ارتباط دارد یا نه ؟

۱۱ـ زیروبم صوت چیست ؟

۱۲ـ زیروبم صوت مربوط به کدام مشخصه صوت است .

۱۳ـ یک موج صوتی که انرژی آن زیاد باشد بلند است یا بم؟

۱۴ـ اگر انرژی یک موج صوتی کم باشد، صوت پست است یا زیر؟

۱۵ـ " " " " " " " " " " " " " بلند؟

۱۶ـ " " " " " " " " " بم " " زیر؟

۱۷ـ هرتس چیست ؟

۱۸ـ توسط هرتس میتوانیم دامنه موج صوتی و انرژی آنرا اندازه نمایم؟

۱۹ـ صوت درهوا با فشرده شدن و وسیع شدن مالیکولها چه ارتباط دارد؟

۲۰ـ صوت چگونه یک موج است؟ با مثال تشریح نمائید.

۲۱ـ آیا صوت در فضاء خالی حرکت کرده میتواند یا نه؟

۲۲ـ محیط برای صوت چیست؟

۲۳ـ صوت در یک تیوپ پر از اوکسیجن حرکت کرده میتواند یا نه؟

۲۴ـ صوت در طلا حرکت کرده میتواند یا نه؟

۲۵ـ آیا سرعت صوت در طلا و آهن یکی است یا فرق دارد؟

۲۶ـ صوت درچه انتشار یافته میتواند؟

۲۷ـ خلا چیست؟

۲۸ـ میگویند صوت از ماهتاب به زمین نمیتواند بیاید چرا؟ علت آنرا توضیح دهید.

۲۹ـ در الکول و بنزین صوت حرکت کرده میتواند یا نه؟

۳۰ـ سرعت صوت در کدام یک شیر، سیم مسی یا هوا زیادتر است؟

۳۱ـ سرعت صوت زیاد است، یا سرعت نور؟

۳۲ـ سرعت صوت زیاد است یا سرعت طیاره؟ در طیاره های مختلف مقایسه نمائید.

۳۳ـ سرعت صوت چه معنی دارد؟

۳۴ـ در داخل آب صوت انعکاس کرده میتواند یا نه؟

۳۵ـ صوت از هرچیز انعکاس مینماید یا نه؟

۳۶ـ انعکاس صوت چه است؟

۳۷ـ شکل (۲۰-۳) چه معنی دارد. ارتباط خفاش را با درخت توضیح نمائید؟

قسمت دوم

نور

۳۸- چند نوع صوت را می‌شناسید؟

۳۹- صوت آهنگدار چیست؟

۴۰- صدای بقدکدام نوع صوت است؟



شکل (۳۰-۳)

۴۱- بین دو شخص ۱۶۵۰ متر فاصله وجود دارد. یکی از آنها تفنگچه را فیر میکند. نفر دوم بعداز ۵ ثانیه صدای فیر تفنگچه را می‌شنود. سرعت صوت را حساب کنید؟

۴۲- اگر سرعت صوت یک تفنگچه $336\frac{m}{sec}$ باشد وکسی بعداز 5sec صدای آنرا بشنوند، فاصله بین محل فیر تفنگچه تا شخص مذکور چقدر است؟

۴۳- سرعت صوت تفنگچه $336\frac{m}{sec}$ است اگر کسی در فاصله 1000m از محل فیر تفنگچه قرار داشته باشد بعداز چند ثانیه صدای فیر تفنگچه را شنیده خواهد توانست؟

فصل چهارم
ماهیت نور و خواص نوری اجسام

(۱-۴) نور وسیله رویت :

خداوند (ج) چشم را برای دیدن آفریده ، اما هروقت و در هرشرایط چشم قادر به دیدن اشیا نیست ، مثلاً در تاریکی شب ، و در اطاق که هیچ روشنی نباشد ، چیزی دیده نمی شود ، اگر اطاق را توسط کدام چراغ روشن سازیم ، میتوانیم چیزهای راکه دراطاق است ، ببینیم. درشبهای مهتابی توسط روشنی که از مهتاب میآید ، کم کم اجسام دیده شده میتوانند . در ایام روزکه زمین توسط نور آفتاب روشن شده به آسانی هرچیز دیده می شوند . درموجودیت نور اشیا قابل دیده شده و اگر نور نباشد ، هیچ چیز دیده نمی شود . پس از اینجا به این نتیجه می رسیم که :

نور وسیله رویت اجسام است .

(۲-۴) ماهیت نور :

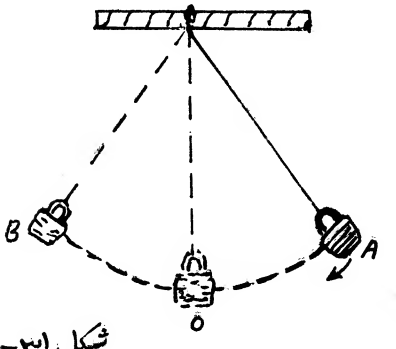
درزیر نور آفتاب هرچه قرار بگیرد گرم می شود ، که به اثر تابش نور آفتاب آب گرم میگردد و مالیکولهای آن به حرکت میآید ، چون به اثر تابش نور مالیکولهای آب به حرکت میآید ، چون نور باعث حرکت مالیکولها شده بناءً باید انرژی باشد .

رقاصه خودش به حرکت شروع میکند و مانند دفعه اول یک دور دیگر میزند و پس به نقطه اولی می‌رسد. و برای بار سوم شروع به حرکت مینماید. رقاصه این نوع حرکت (رفت و آمد به دو طرف موقعیت تعادل) را تکرار مینماید.

حرکت جسم را که به حول یک موقعیت تعادل بطور تکراری صورت گیرد بنام حرکت اهتزازی یاد می‌کنند.

در شکل (۳-۱) نیم دور (یا مسیر) حرکت رقاصه نشان داده شده.

بناءً ابطور مختصر حرکت اهتزازی را طوذیل تعریف می‌نمایم.



شکل (۳-۱)

(۳-۱) حرکت اهتزازی:

هرگاه حرکت یک جسم به دو طرف یک موقعیت تعادل مکرراً تکرار شود، آن حرکت را حرکت اهتزازی می‌نامند.

مثلاً حرکت گاز دزانگو، یک حرکت اهتزازی است. در شکل (۳-۱) نیم دور مسیر حرکت رقاصه نشان داده شده است.

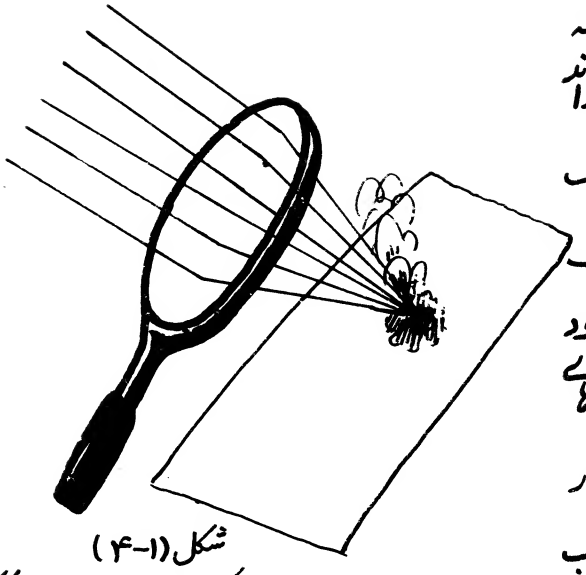
یک دور مکمل یک حرکت اهتزازی را اهتزاز می‌نامند.

مثلاً در شکل (۳-۱) حرکت رقاصه از A تا B و دوباره از B تا A اهتزاز نامیده می‌شود.

(۴-۱) مشخصات حرکت اهتزازی:

اهتزاز تمام اجسام اهتزاز کننده تحت شرایط مختلف یکسان نیست اهتزازات

اگر یک ذره بین را مطابق شکل (۱-۴) مقابل نور آفتاب قرار بدهیم، نور که از ذره بین تیر میشود، هر چیز را می سوزاند یعنی اینکه کار آتش را میکند. در صنف (۷) خوانده ایم که آتش و حرارت انرژی است. پس از اینجا نتیجه می شود نور هم انرژی است، بعضی ماشین ها حساب را دیده باشید که بطری بکار ندارد، فقط آنرا برای چند دقیقه در آفتاب میگذارید او نور را به برق تبدیل کرده کار میکند. شنیده باشید که کشتی های بسیار بزرگ عوض اینکه تیل بگیرند، توسط نور آفتاب کار میکند، پس از گفته های بالا به این نتیجه می رسیم که نور در ماهیت خود انرژی است. انرژی نور به انواع دیگر انرژی چون انرژی برقی، انرژی حرارتی، انرژی میخانیکی وغیره تبدیل شده میتواند.



شکل (۱-۴)

(۳-۴) نور از کجا میآید (منابع نوری):

انرژی نوری یا نور از بسته (خریطه) های کوچک انرژی بنام فوتون Photon ساخته شده. فوتون ها از اجسام نورانی مثل آفتاب، چراغ، شمع، آتش وغیره بیرون می شوند و با سرعت بسیار زیاد حرکت مینمایند.

اجسام که از خود نور صادر کرده میتوانند (فوتون تشعشع میکنند) اجسام نورانی گفته می شوند.

اجسام نورانی روشن هستند، وتوسط نور خود شان دیده می شوند مثلاً آفتاب ، چراغ ، شمع، کرم شب تاب ، شب بین (تسبیح شب بین) وغیره .

تمام اجسام طبیعت نورانی نیستند ، اکثریت اجسام فقط در روشنی و نور اجسام نورانی دیده می شوند، که اگر نور نباشد آنهارا دیده نمی توانیم. مثلاً سنگ ، چوب، آب ، شیشه وغیره . . . . این نوع اجسام را اجسام غیر نورانی میگویند . پس میتوانیم بگوییم که :

اجسام غیر نورانی اجسام اند که از خود روشنی نداشته وبوسیله تابش نور اجسام نورانی قابل دید می شوند .

دیده می شود که نور از اجسام نورانی صادر می شوند ، پس اجسام نورانی را میتوانیم منبع نور هم بنامیم .

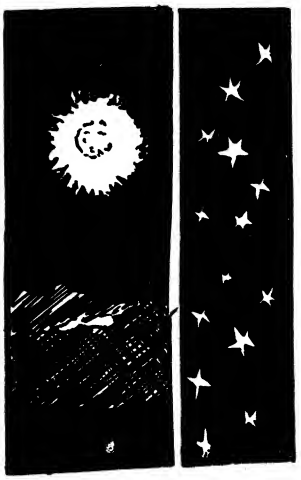
منابع نوری تمام شان به یک اندازه نمیتوانند نور بفرستند ، نور بعضی ها زیاد بوده وبسیار دور می رود ، ونور بعضی ها فقط نزدیک های خود را روشن می کند. بناءً همین خصوصیت منابع نور را به دو دسته تقسیم مینماید . یکی منابع نوری نقطوی دوم منابع نوری پهن یا غیر نقطوی .

۱ ـ منبع نقطوی :

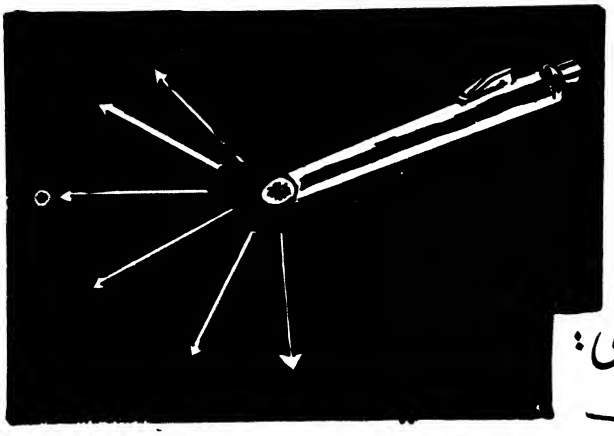
بعضی منبع های نوری یا بسیار خورد هستند ، یا اینکه نور و روشنی شان تا بسیار بسیار دور میتواند برود ، که از فواصل بسیار دور این اجسام نورانی مثل یک نقطه معلوم میشود . کلانی (قطر) این نوع منابع نظر به فاصله که نور می فرستند بسیار کوچک است . بناءً آنهارا منابع نقطوی می نامند یعنی

منبع نقطوی ، منبع را میگویند که قطر (کلانی) آن نظر به فاصله

که نور آن می رسد بسیار کوچک باشد .
مثلاً ستاره ها منابع نقطوی اند آفتاب هم یک منبع نقطوی است .



شکل (۲-۴)



۲ - منبع پهن یا غیر نقطوی :

بعضی منابع نوری بزرگ هستند و یا نظر به مشاهده در فاصله نزدیک قرار دارند . این نوع منابع، منابع پهن نامیده می شوند .

درین نوع منابع نور از نقاط مختلف آن صادر می شود یا میتوانیم بگوییم که منبع پهن ست یا مجموع از منابع نقطوی است . مثلا در شکل مقابل چراغ نیون هلکین . شمع . گروپ منابع پهن اند .



شکل (۳-۴)

(۴-۴) اجسام غیر نورانی (تاریک):

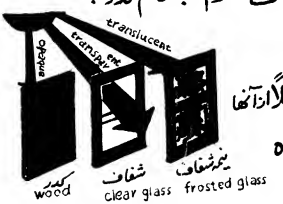
قبلاً گفتیم که یک تعداد از مواد که خودشان از خود نور نمی فرستند و زمانی قابل دیدن می شوند که از کدام شی نورانی بالای آن نور بیافتد، و نور تابیده از این جسم منعکس شود. یعنی

اجسام تاریک اجسام اند که از خود نور ندا شته، و شرط رویت شان انعکاس نور است که از اجسام نورانی بالای شان می تابد.

مثلاً سنگ، چوب، شیشه، آمینه، مهتاب، سیارات وغیره . . . .

وقتی نور بالای یک جسم تاریک بیافتد، جسم تاریک یا این نور را جذب میکند، یا این نور را از خود عبور داده. یا اینکه نور را از سطح خود منعکس می سازد. یا اینکه به یک نسبت مشخص جذب، انعکاس و عبور در آن صورت می گیرد.

اجسام تاریک را از نقطه نظر عبور نور از آنها به سه دسته تقسیم مینمایند. یکی اجسام شفاف، دوم اجسام نیمه شفاف سوم اجسام کدر.



شکل (۴۱-۴)

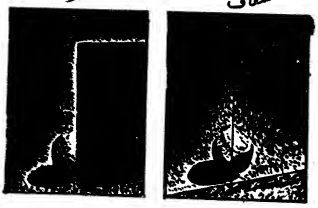
۱- اجسام شفاف :

تمام اجسام که نور کاملاً از آنها عبور کند اجسام شفاف نامیده می شود.

هرگاه این اجسام مقابل چشم ما قرار گیرد، طوری تصور می شود که چیزی مقابل ما قرار ندارد. مثلاً شیشه هوا، پلاستیک بسیار روشن،

آب کاملاً صاف وغیره .

شکل (۵-۴)



۲- اجسام کدر :

تمام اجسام که کاملاً مانع عبور نور شوند اجسام کدر نامیده می شوند. هرگاه ازین نوع مواد عرفه یا اطاق ساخته شود داخل آن کاملاً تاریک می شود . واگر این نوع مواد مقابل چشم ما قرار گیرد مانع رسیدن نور از منبع گرد یده و ما منبع را دیده نخواهیم توانست . مثلاً سنگ چوب ، فلزات وغیره . . . . نمونه های خوبی از اجسام کدر اند.

۳- اجسام نیمه شفاف (نیمه کدر) :

بعضی از اجسام بین شفاف وکدر واقع اند نه کاملاً نور را از خود عبور میدهند و نه کاملاً مانع عبور نور شوند . اگر این نوع مواد مقابل چشم ما قرار گیرد ، روشنی به عقب آنها می رسد اما آن چیزی که طرف دیگر این مواد قرار گیرد قابل تشخیص نبوده نمی دیده می شوند . شیشه تباشیری کاغذ ، پلاستیک عادی و اجسام مانند آنها نمونه های از اجسام نیمه شفاف اند .

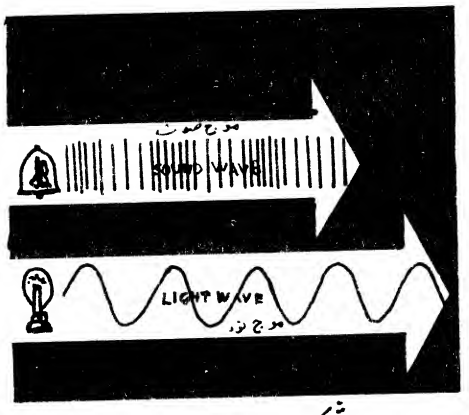


شکل (۶-۴)

(۵-۴) سرعت نور :

در بحث صوت دیدیم که انرژی صوتی به شکل موج حرکت میکند . انرژی نوری هم به شکل موج حرکت مینماید . اما موج صوتی از موج نوری فرق دارد . موج صوتی یک موج طولی ، در حالیکه موج نوری مانند امواج آب موج

عرضی می باشند. امواج نوری مانند هر موج دیگر دارای چهار مشخصه ای بنام سرعت، طول موج، فرکوئنسی و امپلیتیود استند. آنچه در نور بهتر از هر موج دیگر است عبارت از سرعت آن است. سرعت نور بلند ترین سرعت است که تا حال در طبیعت شناخته شده و برابر به سه صد هزار کیلومتر فی ثانیه میباشد ($c = 300000 \frac{Km}{sec}$) سرعت نور در یک محیط مشخص همیشه ثابت بوده و حرکت نور یک حرکت یکنواخت است. یعنی اینکه!



شکل (۷ - ۴)

$$\text{سرعت نور} = \frac{\text{فاصله طی شده توسط نور}}{\text{زمان لازم}}$$

$$c = \frac{d}{t}$$

با استفاده از سرعت نور و نوع حرکت آن به آسانی فاصله بین زمین و آفتاب و سیارات و ستاره های دیگر را میتوان حساب کرد.

مثال: فاصله زمین و آفتاب در صورتیکه نور در ۸ دقیقه ۱۱ ثانیه از آفتاب به زمین برسد. طور ذیل محاسبه می گردد.

حل:

$t = 8\min + 11\sec = 491\sec$

$c = 300000 \frac{km}{sec}$ | $c = \frac{d}{t}$

$d = c \cdot t = 300000 \times 491$

$$d = 1473 \cdot 10^5 [km]$$

مثال دوم: یک چاه گاز در میگیرد $\frac{1}{3000}$ ثانیه بعداز درگرفتن نور آن به چشم ما میرسد. چاه گاز چقدر از ما فاصله خواهد داشت:

$c=300000\ \frac{km}{sec}$

$t=\frac{1}{3000}\ sec$

$d=?$

حل:

$c=\frac{d}{t}$

$d=c.t$

$=300000\frac{km}{sec}.\frac{1}{3000}.sec$

$d=100\ km$

(۶-۴) اشعه نوری و انتشار مستقیم الخط نور:

امواج نوری میلیونها کیلومتر را در فضا حرکت مینماید و فاصله بین آفتاب تا زمین وسیارات وثوابت دیگر را طی میکند. موج نوری که از چراغ صادر می شود، به تمام کنج وکنار اطاق حرکت مینماید. به هر جای که موج نوری حرکت میکند همیشه مسیر آن یک خط مستقیم است.

همین خط مستقیم که جهت انتشار موج نوری را نشان میدهد بنام اشعه نوری یاد میگردد.

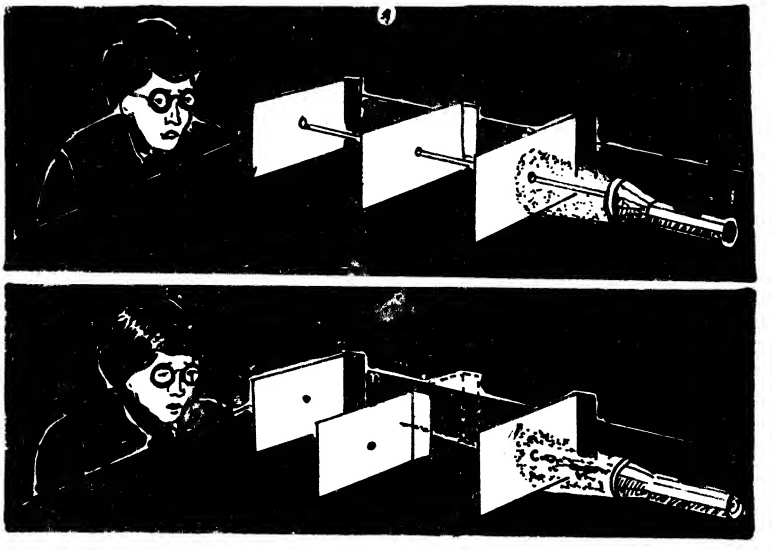
از اینجا این طور نتیجه می شود که انتشار نور مطابق اشعه نوری است. یعنی اینکه موج نوری به خط مستقیم انتشار می کند. تجارب ذیل مؤید انتشار مستقیم الخط نور اند.

تجربه ۱:

در یک اتاق تاریک یک سوراخ خورد و باریک بگذارید تا آفتاب داخل اتاق گردد. بعد در اطاق دود و یا گرد راپخش کنید. بسیار به وضاحت خواهید دید که نور که از سوراخ وارد خانه شده به یک خط مستقیم حرکت میکند.

تجربه ۲ :

هرگاه قطعات کاغذ A ، B و C قرار شکل گذاشته شوند و یک شمع یا چراغ مقابل قطعه اولی روشن گردد . و در هر قطعه A ، B و C به امتداد یک خط مستقیم سوراخ های کوچک ساخته شود . نور چراغ از عقب قطعه آخری در صورتیکه چشم ناظر هم به امتداد خط مستقیم سوراخ ها قرار گیرد دیده خواهد شد . اگر یکی از قطعات را کمی تغییر بدهیم نور به چشم ناظر نخواهد رسید چون نور به خط مستقیم حرکت میکند ، سوراخ قطعه که بی جا شده مقابل نور قرار نمی گیرد خود کاغذ مانع عبور نور میگردد .

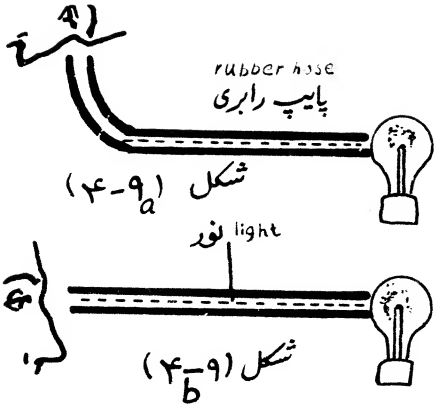


شکل ۸۱ – ۴)

از اینجا نتیجه می شود که نور بصورت مستقیم حرکت مینماید .

تجربه سوم :

یک پایپ رابری یا پلاستیکی کدر را گرفته و از داخل آن نور یک چراغ را مشاهده نماید . مانند شکل (۹-۴ a) هرگاه پایپ مستقیم



شکل (۴-۹a)

شکل (۴-۹b)

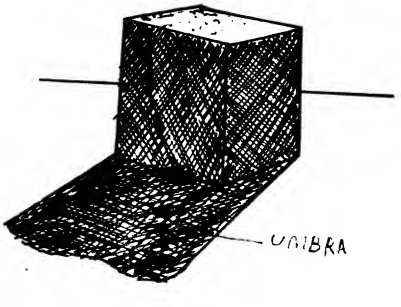
وراست است نور چراغ از داخل پایپ عبور نموده به چشم میرسد. ودقتی پایپ کمی انحنا پیدا کند نور به چشم ناظر نمی رسد (صرف نظر از یک حالت خاص که زاویه منعکسه مساوی به زاویه انحنا پایپ شود.) تجربه نیز موئید. انتشار مستقیم الخط نور است.

(۴-۷) سایه (Shadow)

هرگاه از یک منبع نوری بالای یک جسم کدر نور بیافتد، درعقب جسم مذکور تاریکی بوجود میآید، که همین تاریکی را سایه جسم مذکور می نامند. سایه فقط درنتیجه انتشار مستقیم نور ایجاد می شود. سایه به دو قسم است. یکی سایهٔ اصلی ودوم سایهٔ فرعی.

الف: سایه اصلی (Umbra)

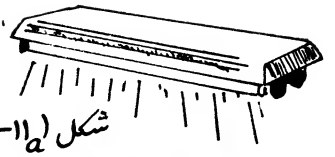
هرگاه نور از منبع نقطوی بالای جسم کدر بیافتد آنگاه سایهٔ آن بسیار تیره بوده وبسیار واضح مثل خود جسم میباشد. سایه اجسام کدر مقابل نور آفتاب سایه اصلی است. به عنوان نمونه سایه یک چوبی درشکل (۴-۱۰)، مقابل آفتاب را مشاهده می نمائید که تیره مانند اصل یک بوده بناءً سایه اصلی می باشد.



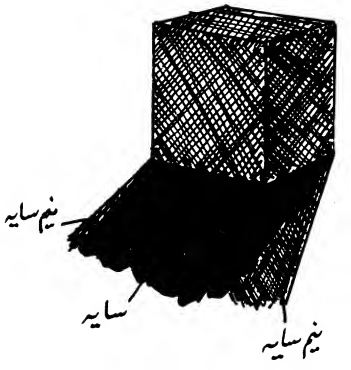
شکل (۴-۱۰)

ب : سایه فرعی یا نیم سایه (Penumbra)

هرگاه نور از یک منبع غیر نقطوی (منبع پهن) بالای جسم کدر بیافتد، در آنصورت سایه جسم مذکور تیره و واضح نبوده، بلکه این سایه توسط بعضی اشعه های که از منبع میآید روشن میشود. همین سایه غیر واضح و مخشوش را نیم سایه یا سایه فرعی میگویند. مثلاً بخش از سایه یک چوبی در مقابل نور چراغ یا گرد پ نیون مانند شکل ۱۱ (a - ۴).



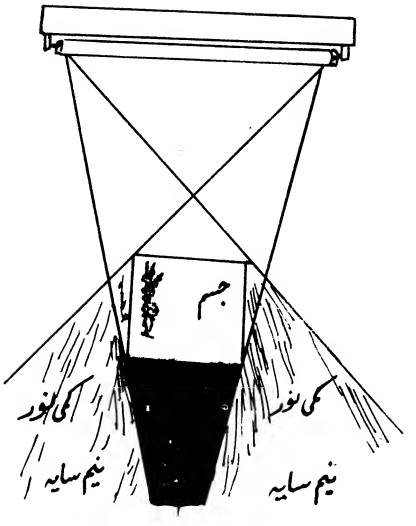
شکل (۱۱a - ۴)



شکل (۱۱ - ۴)
b

تشکیل سایه فرعی :

چراغ صنف، یا هریکین یا شمع منابع پهن نوری اند. نور از تمام قسمت های منبع پهن (وسیع) صادر می شود. وقتی جسم کدر مقابل این نور قرار گیرد، یک قسمت ازین نور توسط جسم مذکور پوشانیده شده سایه اصلی تشکیل می گردد و قسمت های دیگر ازین نور بخش از سایه تشکیل شده را دوباره روشن میکند، که به این ترتیب سایه را به دو ناحیه تقسیم میکند یکی سایه اصلی (سیاه) دوم به سایه فرعی خاکستری. در بخش سایه اصلی



شکل (۱۲ - ۴)

بوسیله بعضی مشخصات از همدیگر فرق می شوند، مثلاً یک رقاصه در یک دقیقه بیست بار اهتزاز میکند و رقاصه دیگر درعین همان وقت (در یک دقیقه) شاید 30 یا 10 یا 50 یا 5 اهتزاز کند. یعنی تعداد اهتزاز یا دور در واحد زمان برای حرکات اهتزازی مختلف، متفاوت است. که

تعداد دور یا اهتزاز در واحد زمان را فریکونسی اهتزازی نامند.

همچنان یک رقاصه ممکن یک دور مکمل خود را در 5 ثانیه طی کند و شاید رقاصه دیگر یک دور مکمل خود را در یک دقیقه یا 5 دقیقه یا 20 ثانیه یا $\frac{1}{2}$ ثانیه و . . . طی نماید یعنی زمان یک دور مکمل در حرکات اهتزازی مختلف، ازهم فرق دارند. که

زمان یا وقت راکه جسم در آن یک دور مکمل را طی کند بنام پریود یا زمان تناوب آن نامیده می شود.

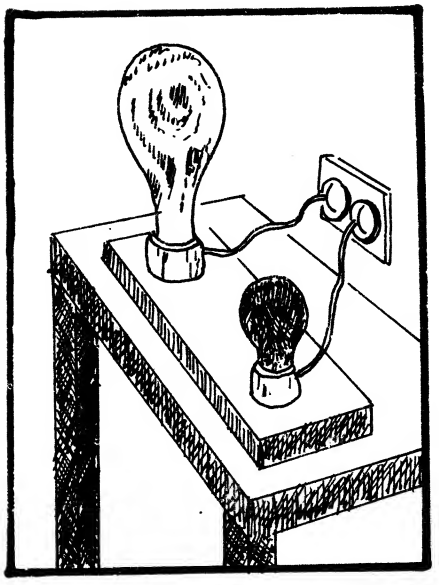
برعلاوه اجسام اهتزازکننده مختلف ازموقعیت تعادل خود فاصله های اعظمی متفاوت داشته می باشند، مثلاً درشکل (۳-۱) فاصله OA یا OB در رقاصه های مختلف وشرایط مختلف ازهم فرق دارند فاصله اعظمی در هردو طرف موقعیت تعادل قراردارد، ودر هرطرف آنرا دامنه اهتزاز یاد مینمایند. پس دامنه اهتزاز را اینطور تعریف نموده میتوانیم.

دامنه اهتزاز (امپلیتیود) عبارت ازفاصله اعظمی جسم اهتزازکننده ازموقعیت تعادل آنست.

کمیات متذکره یعنی فریکونسی، پریود (زمان تناوب) ودامنه اهتزاز (امپلیتیود) مشخصات اساسی یک حرکت اهتزازی اند که توسط آنها یک حرکت اهتزازی از حرکت اهتزازی دیگر فرق می شود. بخاطر باید داشت که فریکونسی وزمان تناوب بین هم رابطه معکوس دارند یعنی اگر فریکونسی زیاد شود زمان تناوب کم ولی اگر فریکونسی کم شود زمان تناوب زیاد میشود.

هیچ نور نمی رسد. اما در قسمت نیمه سایه کمی نور می تابد (شکل ۱۲-۴).
بنابرهمین دلیل سایه اصلی تیره و واضح و نیمه سایه خاکستری و مخشوش میباشد.

۸-۴) شدت نور:



شکل (۱۳-۴)

منابع نوری بصورت عموم نظر به شدت نور آنها از یکدیگر مشخص می شود. مثلاً یک منبع دارای نور ضعیف تر است. درحالیکه منبع دیگر نور زیاد دارد. مثلاً شدت نور آفتاب از شدت نور چراغ صد شمع برق بیشتر است. درحالیکه شدت نور همین چراغ از شدت نور هریکین بیشتر خواهد بود. شدت نور هریکین نسبت به شدت نور شمع بیشتر می باشد.

هرگاه شدت نور یک منبع ضعیف تر از شدت نور منبع دیگر باشد، منبع ضعیف در مقابل منبع قوی سرخ رنگ معلوم شده، و نور راکه به اطراف پخش می کند هیچ دیده نمی شود. مثلاً اگر در روز آفتابی چراغ موتر را روشن کنیم پیشروی خود را زیادتر از نور آفتاب روشن کرده نمیتواند. در روز آفتابی روشن ماندن چراغ خانه یا در دادن هریکین یا شمع به منظور روشن ساختن خانه در موجودیت آفتاب چه فایده است. در نتیجه اندازه روشنی و تاریکی یا قوی بودن و ضعیف بودن نور یک منبع را شدت گفته میتوانیم واحد اندازه گیری شدت نوری شمع (Candle) میباشد.

(۹-۴) مقدار نور :

هرگاه در یک جای یک منبع نور قرار داشته باشد اطراف خود را روشن میکند. فرض میکنیم مقابل منبع نور یک سطح مانند تخته یا دیوار واقع شود، درینصورت از منبع بالای سطح نور تابیده و آنرا روشن میکند.

نور را که از یک منبع بالای یک سطح بتابد مقدار نور نامیده می شود.

مقدار نور مربوط به دو چیز است. اول به شدت نور منبع یعنی هر قدر منبع قوی باشد به همان اندازه سطح زیاد روشن شده و مقدار نور در آنجا زیاد میباشد.

دوم به فاصله ایکه سطح از منبع قرار دارد. یعنی هر قدر منبع از سطح دور باشد به همان اندازه سطح کمتر روشن می شود و مقدار در آنجا کمتر است.

واحد مقدار نور لومین (Lumen) است.

تمرین فصل اول :

۱ــ نور چیست ؟

۲ــ نور را تعریف نمائید.

۳ــ در اتاق تاریک چرا چیزی دیده نمی شود؟

۴ــ فوتون چیست ؟

۵ ــ اجسام نورانی و غیر نورانی را در مثال واضح سازید؟

۶ ــ مهتاب یک جسم نورانی است یا غیر نورانی ؟

۷ ــ میگویند زمین در روز یک جسم نورانی و در شب یک جسم غیر نورانی است، راست است یا نه؟ با دلیل جواب بگوئید.

۸ ـ اجسام نورانی وغیر نورانی چطور دیده میشوند؟

۹ ـ منبع نوری چیست؟

۱۰ ـ چند نوع منبع نوری را می شناسید هریک را نام گرفته وتعریف نمائید.؟

۱۱ ـ آفتاب منبع نقطوی است یا غیر نقطوی؟

۱۲ ـ چراغ نیون، هریکین، شمع، کدام نوع منبع نوری هستند؟

۱۳ ـ از نگاه عبور نور اجسام به چند نوع اند، هریک را نام گرفته وتعریف نمائید؟

۱۴ ـ اجسام نیمه شفاف و شفاف چه فرق دارند؟

۱۵ ـ در جهان سرعت چه زیاد است؟

۱۶ ـ نور سرعت زیاد دارد یا صوت؟ سرعت نور در هوا وسرعت صوت در هوا چند است؟

۱۷ ـ سرعت مرمی زیاد است یا سرعت نور؟

۱۸ ـ یک ستاره که نور آن در ظرف ۶ ساعت به ما میرسد، از ما چقدر فاصله خواهد داشت؟

۱۹ ـ فاصلهٔ مریخ از زمین $2.28 \cdot 10^{11}$m (28 000 000 000 00 m) است، نور آن در چقدر وقت برای ما خواهد رسید؟

۲۰ ـ شعاع نوری چیست؟

۲۱ ـ میگویند نور در فضا مانند کمان رستم مخنی حرکت مینماید درست است یا نه؟

۲۲ ـ سایه چیست؟

۲۳ ـ سایه چند نوع است هریک را با مثال توضیح دارید؟

۲۴ ـ شدت نور چیست در مثال واضح سازید؟

۲۵ ـ مقدار نور چیست و با شدت نور چه فرق دارد؟

فصل پنجم

انعکاس نور

(۱-۵) حادثهٔ انعکاس نور:

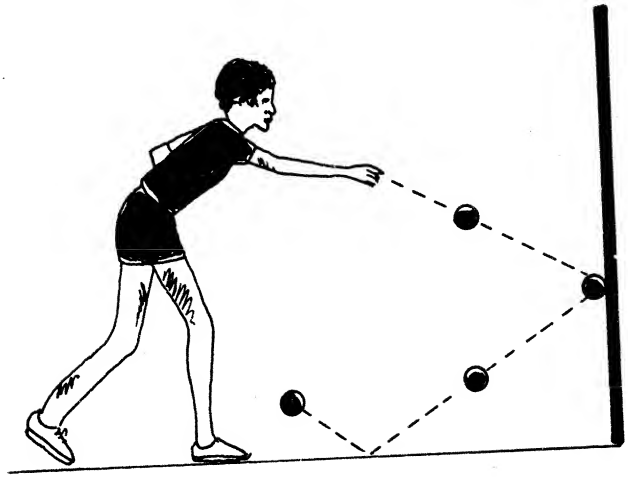
در فصل قبلی دیدیم که نور باعث رویت اجسام می‌شود، آفتاب، مهتاب و ستارگان را می‌بینیم، در روز نور آفتاب ما را قادر به دیدن اشیا می‌سازد، در شب که تاریک است فقط زمانی میتوانیم شی یا محلی را ببینیم که آنرا بوسیلهٔ چیزی روشن سازیم، یعنی بالای آن نور بیاندازیم. اگر دقت شود به این واقعیت پی خواهیم برد که اجسام نورانی بوسیلهٔ نور خود قابل رویت شده، در حالیکه اجسام غیر نورانی بعد از تابش نور دیگران بالایش دیده میشود. اکنون باید دید که چگونه اجسام غیر نورانی بوسیلهٔ نور دیگران قابل رویت میگردند.

وقتی بالای یک شی غیر نورانی نور را نداخته شود، این جسم مجبور است یا این نور را گرفته درخود جاد هد (جذب کند)، یا اینکه از خود نور وارده را عبور دهد (انکسار دهد) و یا اینکه نور وارده بر سطح خود را از خود براند. فقط در آن صورت که جسم نور را از سطح خود راند، نور رانده شده به چشم ما میرسد و آن شی برای ما قابل رویت میگردد. و این حادثه را که شی نور را از سطح خارجی خود می راند بنام انعکاس نور یاد می نمایند. برای اینکه بدانیم نور چگونه انعکاس میکند. حوادث عادی روزمره را که شبیه انعکاس نور است. در نظر میگیریم.

۱- در نزدیک کوه با صدای بلند فریاد بزنید. از کوه با صدای خودتان جواب

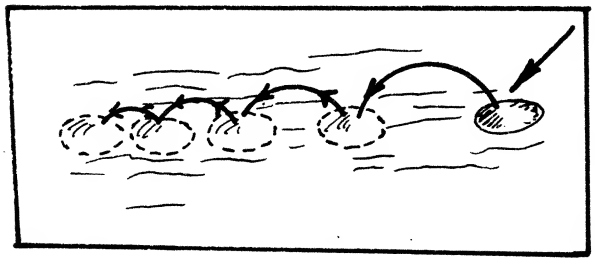
خواهید شنید . یعنی اینکه صدای تان با صخره ها برخورد نموده انعکاس مینماید ، و بعد از بار ها برخورد و انعکاس پس برای خود تان خواهد رسید .

۲ - یک بچه توپی را به دیوار می زند شکل (۱-۵) توپ بعد از تصادم به دیوار پریده و با تغیر مسیر بطرف زمین می آید ، و بار دوم باز مین برخورد نموده و از زمین بطرف بالا می پرد .



شکل (۱-۵)

۳ - تخته سنگ کوچک را روی آب دریا یا حوض بزرگ بزنید . سنگ در اول چند بار روی سطح آب برخورد نموده و به پیش خیز میزند و بعد از چند خیز با لآخره در آب غرق می شود . شکل (۲-۵) و غیره .



شکل (۲-۵)

از تجارب فوق به آسانی دیده می شود که اجسام بعد از برخورد به یک سطح از سطح پریده و با تغیر مسیر در عین محیط به حرکت می افتد نور نیز به همین ترتیب وقتی به یک سطح برخورد کند . از سطح پریده و در همان محیط در مسیر دیگری حرکت مینماید . که به این ترتیب میتوان گفت :

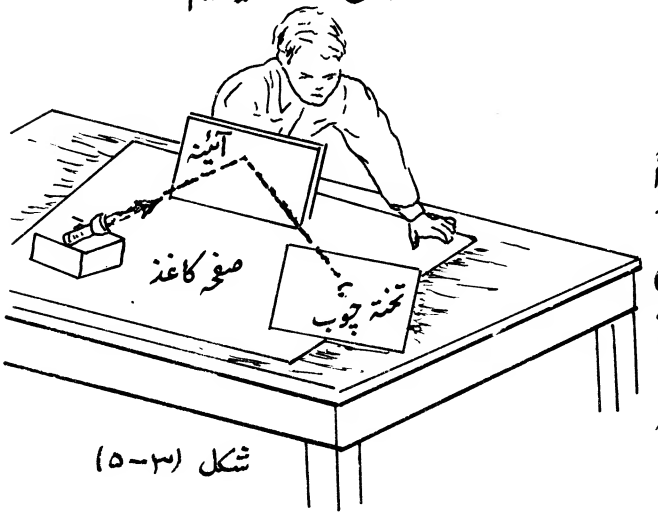
انعکاس نور عبارت از تغیر مسیر نور در عین محیط بعد از برخورد

به یک سطح می باشد .

اکنون باید بدانیم انعکاس چگونه صورت میگیرد و قانون مندی انعکاس کدام است .

(۲-۵) قوانین انعکاس :

ارتباط و نظم موجود بین نور که بالای سطح یک جسم می تابد (نور وارده) و نور که بعد از برخورد به سطح در عین محیط با تغیر مسیر حرکت می کند (نور منعکسه) قانون مندی انعکاس نامیده می شود . برای درک قانون انعکاس تجربه ذیل را اجرا مینمایم .

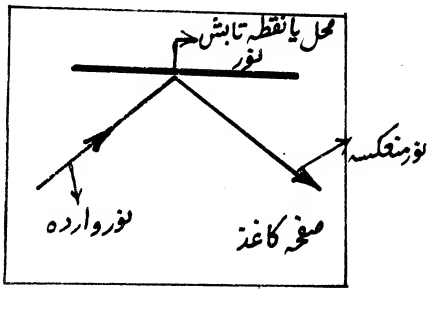


شکل (۳-۵)

تجربه :

آئینه را بالای صفحه کاغذ عموداً ایستاده مینمایم . و از چراغ دستی که آنهم روی صفحه کاغذ جا دارد بالای آئینه نور می تابانیم اگر مقابل آئینه تخته چوب و یا کاغذی را قرار بدهیم نور که از آئینه منعکس شده، تخته چوب را روشن میکند شکل (۳-۵)

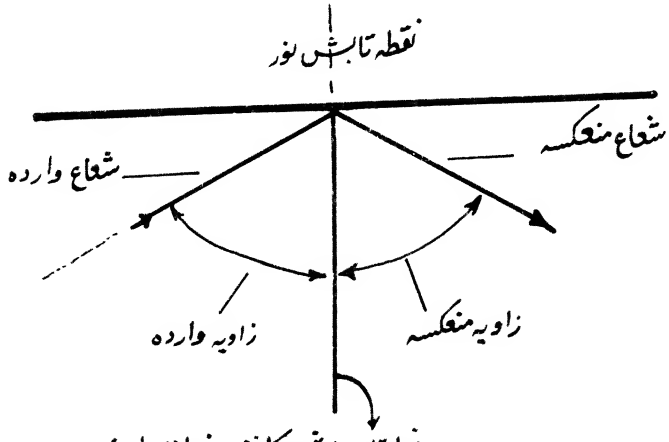
اگر موقعیت آئینه ، مسیر شعاعات وارده و منعکسه روی صفحه کاغذ رسم شده ، نقطه تابش نور نشانی شود، شکل (۴-۵) بدست خواهد آمد.



شکل (۴-۵)

بعداً کاغذ را در حالیکه شکل (۴ - ۵) را درخود دارد برداشته و آنرا ازنقطه تابش نور عمود برموقعیت آئینه قات مینمایم. دیده می‌شود که شعاعات (نور) وارده، ومنعکسه بالای هم قرار میگیرند، وشعاعات وارده ومنعکسه باموقعیت آئینه زوایای مساوی ساخته ونیز زاویه این شعاعات باخط قات شده مساوی اند.

شکل (۵-۵)



شکل (۵ - ۵)

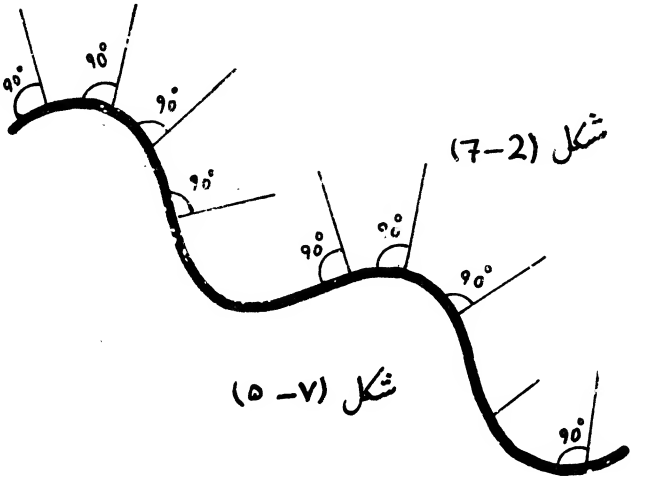
ازآنجائیکه سطح انعکاس همیشه هموار نیست، بناءً مطالعه زاویه وارده ومنعکسه باسطح انعکاس مشکل است، پس برای آسانی کار زاویه شعاعات وارده ومنعکسه را باخط قات شده کاغذ (که به نام خط نارمل یادمی‌شود) درمطالعه انعکاس درنظر گرفته و به ترتیب آنها را زاویه وارده وزاویه منعکسه یاد مینمایم. ازتجربه نتیجه گرفتیم که زاویه شعاع وارده باخط نارمل مساوی به زاویه شعاع منعکسه باخط نارمل است. یعنی زاویه وارده مساوی است به زاویه منعکسه. واین جمله قانون اصلی انعکاس را بیان مینماید. اگرزاویه وارده به i وزاویه منعکسه به r ارائه شود، قانون انعکاس دارای ارائه ریاضیکی ذیل خواهد بود.

$$\hat{i} = \hat{r}$$

برای تفهیم هرچه بیشتر این حادثه باید خط نارمل را خوبتر بشناسیم، خط نارمل چیست؟

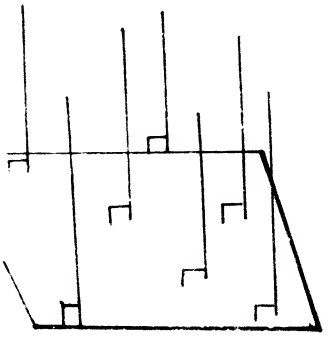
خط نارمل خط مستقیم فرضی است که در نقطه یا محل تابش نور بالای سطح انعکاس عمود باشد.

چون سطح انعکاس دارای بی نهایت نقطه است که میتواند نور بالای آن بتابد، بنابر در یک سطح بی نهایت خط نارمل میتواند موجود شود. اگر سطح انعکاس مستوی تشم باشد تمام نارمل ها باهم موازی بوده، اگر سطح انعکاس منحنی یا درشت و نامنظم باشد، خطوط نارمل نقاط مختلف دارای جهات مختلف بوده و باهم موازی نیستند. اشکال (۶ - ۵) و (۷ - ۵) را مشاهده کنید.



شکل (2-7)

شکل (۷- ۵)

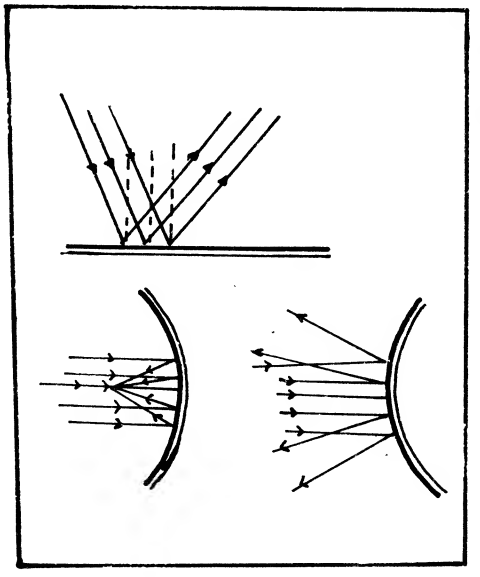


شکل (۶- ۵)

(۳-۵) انعکاس منظم و انعکاس غیر منظم:

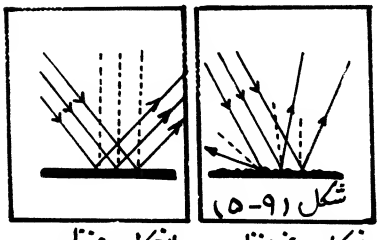
اگر یکدسته شعاعات موازی بالای یک سطح بتابد و بعد از برخورد بر سطح جمعاً تحت یک نظم انعکاس نمایند، انعکاس را منظم می نامند.

مثلاً از آئینه های مستوی شعاعات موازی دوباره موازی انعکاس مینمایند. (موازی بودن شعاعات منعکسه نظم آنهاست) در آئینه های کروی شعاعات منعکسه، طوری منظم در یک نقطه جمع می شدند و یا امتداد یافته شان یکدیگر را در یک نقطه قطع مینمایند که تقاطع شعاعات منعکسه یا امتداد یافته شان نظم آنها را می سازد. شکل (۸-۵)



شکل (۸-۵)

اگر شعاعات موازی بعد از برخورد به یک سطح نتوانند به یک نظم مشخص انعکاس نمایند بلکه هریک از شعاعات منعکسه مسیری مشخص را در پیش گیرد، انعکاس را غیر منظم می نامند.



شکل (۹-۵)

انعکاس غیر منظم　　انعکاس منظم

مثلاً انعکاس شعاعات موازی از سطح دیوار، سطح کاغذ و سطوح اجسام عادی دیگر بطور غیر منظم صورت میگیرد. علت غیر منظم شدن انعکاس هموار و صیقلی نبودن سطح انعکاس است. شکل (۹-۵)

(۴-۵) آئینه :

آئینه عبارت از جسم است که سطح آن کاملاً هموار و صیقلی بوده و انعکاس منظم

از آن صورت گرفته بتواند. سطح آب ایستاده و آئینه های معمولی مثالهای خوبی برای آئینه اند. آئینه ها بصورت عموم دونوع اند. یکی آئینه های مستوی دوم آئینه های کروی.

الف: آئینه های مستوی:

آئینه مستوی عبارت از آن آئینه است که سطح انعکاس دهندهٔ آن یک مستوی باشد. مانند آئینه های معمولی که هر روز استفاده مینمایم. آئینه های دوکان سلمانی، سطح آب وغیره . . . .

ب: آئینه های کروی:

آئینه کروی عبارت از آئینه است که سطح انعکاس دهندهٔ آن یک قسمت از سطح کره باشد. مثلاً قاشق های جیوه شده وکاسه های فلزی جلادار میتواند نمونه ای برای آئینه های کروی شوند.

(۵-۵) تصویر:

شرط تشکیل تصویر موجودیت سطح هموار صیقلی (آئینه) است. در دو شکل (۵-۱۰) که از عین محل عکاسی شده دیده می شود که در شکل (۵-۱۰a) که آب ایستاده است تصویر تشکیل گردیده. اما در شکل (۵-۱۰b) که سطح آب موجدار شده یعنی هواری آن از بین رفته انعکاس منظم از آن صورت گرفته نمی تواند بناءً تصویر تشکیل نمی شود.

انعکاس منظم راکه دیده شود تصویر می نامند.

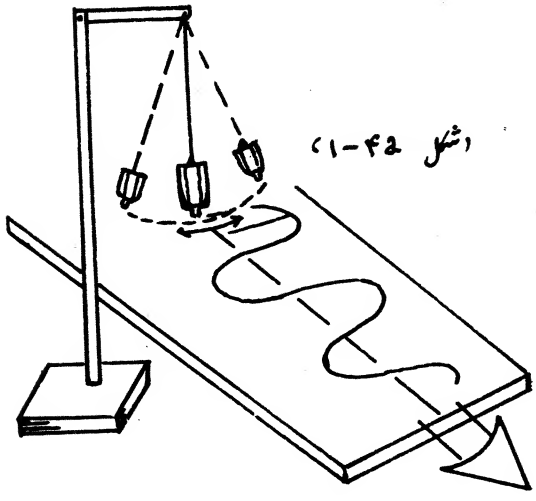
نقش ویا صورت قابل دید از یک جسم که توسط آئینه، عدسیه واشیای دیگر اپتیکی تشکیل میگردد عبارت از تصویر است.

(۵-۱) نمایش یک حرکت اهتزازی و مشخصات حرکت اهتزازی در یک سطح:

برای نمایش یک حرکت اهتزازی تجربه ذیل را اجرا مینمایم.

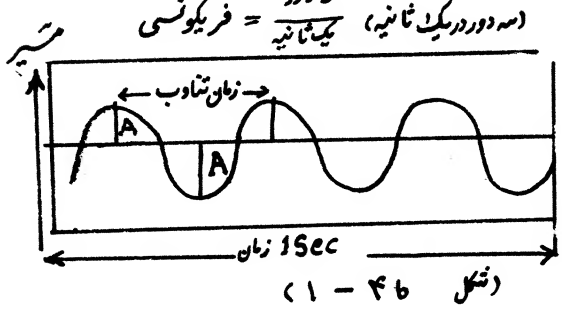
تجربه :

درین تجربه یک بوتل با سرپوش سوراخ دار، تار، یک مقدار ریگ میده (سرمه ریگ) و یک تخته چوب یا کاغذ ضرورت است.



(شکل ۴۲-۱)

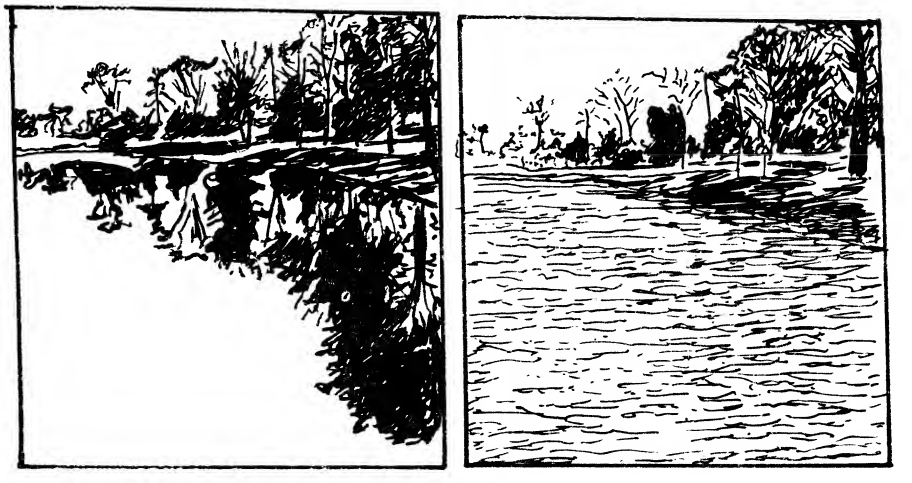
بوتل را به تار بسته کرده و سرچپه آویزان کنید، تا یک رقاصه ساده از آن ساخته شود. درزیر بوتل مانند شکل (۴۳-۱) تخته چوب را گذاشته و بوتل را به اهتزاز بیاورید، و در عین حال تخته چوب را آهسته آهسته کش کنید، درینصورت توسط ریگی که از سوراخ سرپوش بوتل روی تخته می ریزد اهتزاز آن رسم می شود.



(شکل ۴۳-۱)

در شکل (۴۳-۱) که همان شکل رسم شده ای (اهتزاز بوتل روی تخته است) میتوانیم به وضاحت مشخصات اهتزاز یعنی امپلیتود، زمان تناوب و فریکونسی را مشاهده کنیم.

تمرین : ۱- اهتزاز را تعریف نمائید.



شکل (۱۰ـ ۵) b

شکل (۱۰ـ ۵) a

(۶ـ ۵) تصویر در آئینه های مستوی:

قبلاً دیدیم که آئینه ها دارای سطح کاملاً هموار و صیقلی اند. وقتی یکدسته شعاعات بالای آئینه مستوی از یک جهت مشخص بتابد، دوباره بطور منظم به یک جهت مشخص از آئینه انعکاس مینمایند. و این انعکاس منظم باعث تشکیل تصویر در آئینه مستوی میگردد. برای اینکه بدانیم آئینه مستوی از یک جسم در کجا تصویر میدهد، تجربه ذیل را عملی مینمایم.

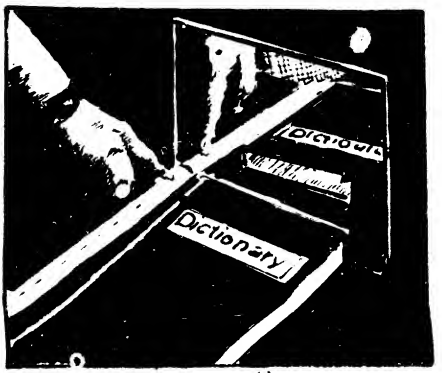
تجربه:

یک آئینه مستوی را روی میز ایستاده کنید. مقابل این آئینه یک خط کش را مطابق شکل (۱۱ ـ ۵) قرار دهید.

انگشت تانرا روی خط کش بطور مثال بالای عدد 4 cm بگذارید تصویر انگشتان

نیز بالای نشانی ۴ سانتی متر خط کش که در آئینه معلوم می شود قرار خواهد داشت .

بعد انگشت تانرا بالای نشانی هفت سانتی متر خط کش بگذارید دیده می شود که تصویر انگشت تان بالای نشانی هفت سانتی متر خط کش که در آئینه است قرار خواهد گرفت.



شکل (۱۱- ۵)

انگشت تانرا هر قدر در مقابل آئینه از آئینه دور کنید به همان اندازه تصویر انگشت تان در عقب آئینه از آئینه دور خواهد شد .

تصویر انگشت تان طوری دیده میشود که گویا انگشت تان در عقب آئینه قرار دارد .

و هرچه شما میکنید تصویر تان آنرا انجام میدهد ، (اما در عقب) اکنون یک کتاب را مانند شکل (۱۱-۵) مقابل همان آئینه قرار دهید که روی جلد آن چند حرف برجسته نوشته شده باشد . دیده می شود که تمام کلمات وحروف در آئینه چپه معلوم میشوند .

همچنان تصویر دست تانرا ببینید که اگر دست چپ تان روی خط کش گذاشته شده باشد ، تصویر آن طوری معلوم می شود که گویا دست راست تان است . یعنی اینکه تصویر هر شی در آئینه مستوی چپه تشکیل میگردد . در هر سه حالت فوق چه تصویر خط کش یا کتاب یا انگشت و دست تان .

مساوی و برابر به خود آنها در عقب آئینه تشکیل گردیده است .

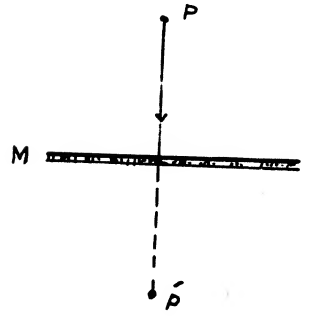
از تجربه فوق نتائج کلی ذیل برای تصویر در آئینه های مستوی حاصل می گردد .

۱ــ جسامت تصویر در آئینه های مستوی مساوی و برابر به جسامت اصل شی است .

۲ــ فاصله تصویر از آئینه های مستوی مساوی به فاصله شی از آئینه است .

۳ـ تصویر یک جسم در آئینه های مستوی همیشه در عقب آئینه تشکیل شده و چپه معلوم می شود .

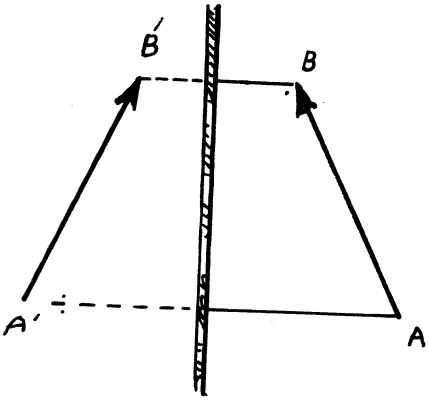
(۵-۷) ترسیم تصویر در آئینه های مستوی :



شکل (۵-۱۲)

با استفاده از نتایج که در فوق حاصل کردیم. میتوانیم تصویر یک نقطه یا یک جسم را بصورت هندسی ترسیم نمایم.

روی صفحه هموار خط مستقیمی را بحیث کنار آئینه M رسم نموده و مقابل آن مانند شکل (۵-۱۲) نقطه P را میگذاریم. برای تعین محل تصویر P ازاین نقطه بالای آئینه عمود رسم نموده و آنرا برابر خودش به عقب آئینه امتداد میدهیم. انجام خط امتداد یافته را Ṕ نامیم که Ṕ تصویر نقطه P در آئینه مستوی M است .



شکل (۵-۱۳)

برای ترسیم جسم AB در آئینه مستوی M تصویر نقطه A و تصویر نقطه B یعنی تصاویر نقاط آغاز و انجام جسم را رسم می نمایم. اگر تصویر نقاط A و B را به ترتیب به Á و B́ نشان بدهیم و بعد Á و B́ را باهم وصل نمایم Á B́، همچو تصویر AB در آئینه مستوی M حاصل میگردد. شکل (۵-۱۳)

(۵-۸) تصویر مجازی :

تجربه : یک جسم را مقابل آئینه مستوی قرار دهید، تصویر آن در عقب آئینه

تشکیل میگردد فاصله تصویر از آئینه مساوی به فاصله جسم از آئینه است . درعقب آئینه در فاصله که تصویر را می بینید یک کاغذ را بگذارید . درعقب آئینه به کاغذ نگاه کنید آیا روی کاغذ تصویر تشکیل می شود یا نه ؟ مسلماً نه، چون تصویر در جائی تشکیل میشود که آنجا شعاعات نور بصورت حقیقی وجود ندارد . و در آئینه های مستوی تصویر از امتداد یافته شعاعات منعکسه بوجود میآید . بناءً

تصویر را که از امتداد یافته شعاعات منعکسه بوجود بیاید تصویر مجازی می نامند .

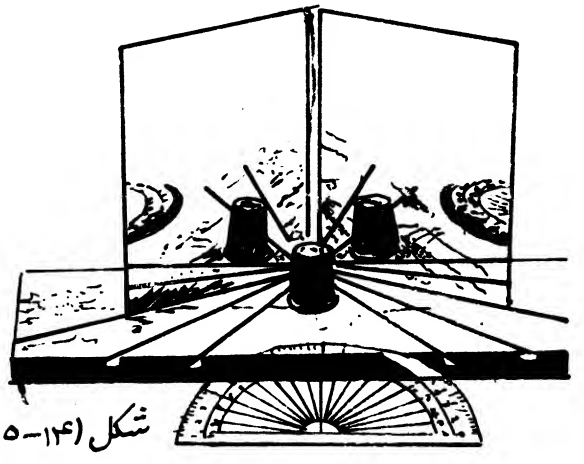
(۹-۵) آئینه های مستوی متلاقی :

هرگاه دو آئینه مستوی طوری قرار گیرند که با هم یک زاویه بسازند ، آئینه های متلاقی نامیده می شوند . در آئینه های متلاقی از یک جسم چندین تصویر تشکیل می گردد.

تعداد تصاویر در آئینه های متلاقی فقط مربوط به زاویه بین آئینه ها است هرقدر زاویه بین آئینه ها کوچک باشد تعداد تصاویر بیشتر بوده و درصورت که زاویه بین آئینه ها بزرگ شود تعداد تصاویر کم شده می رود.

تجربه :

مانند شکل (۱۴-۵) دو دانه آئینه معمولی را گرفته و به زاویای مختلف آنها را پهلوی هم قرار دهید ، و بین شان سر پوش بوتل قلم یا پنسل یا کدام جسم دیگر را بگذارید . خواهید دید که در آئینه ها



شکل (۱۴-۵)

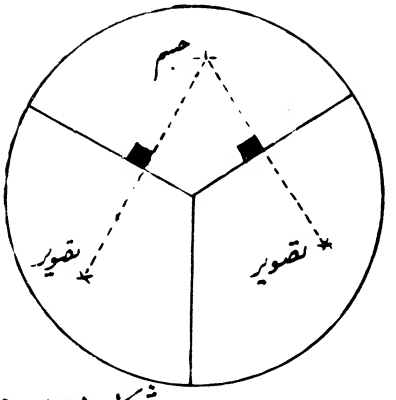
عوض یک تصویر، تعداد از تصاویر (چندین تصویر) دیده می‌شود.

(۱۰-۵) تعداد تصویر در آئینه های متلاقی:

برای تعیین تعداد تصویر در آئینه های متلاقی تجارب ذیل را انجام دهید.

تجربه ۱:

روی یک صفحه کاغذ یک دایره رسم نمائید و بعد آنرا روی میز بگذارید. در دایره مذکور سه شعاع طوری رسم کنید که دایره را به سه قسمت مساوی تقسیم نماید. دو آئینه را بالای دو شعاع رسم شده طوری قرار دهید که عمود بالای صفحه کاغذ استاد شود. در مقابل آئینه ها یک جسم را بگذارید. دیده می‌شود که در هر دو آئینه جمعاً دو تصویر دیده می‌شود شکل (۱۵-۵) در اینحالت چون دایره به سه قسمت تقسیم شده بود بناءً زاویه بین آئینه 120° است.

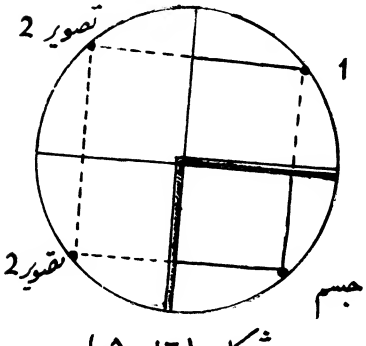


شکل (۱۵-۵)

از اینجا دیده می‌شود که اگر زاویه تلاقی آئینه ها 120° باشد، تعداد تصویر در هر دو آئینه جمعاً 2 دانه می‌شود.

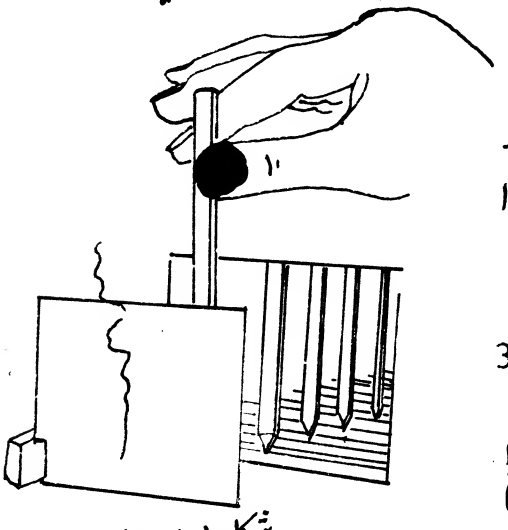
تجربه ۲:

باز هم دایره ای را روی کاغذ رسم نموده و این بار آنرا توسط چار شعاع به چار قسمت مساوی تقسیم نماید. بالای دو شعاع پی در پی دو آئینه را مقابل هم عموداً قرار دهید. شکل (۱۶-۵).



شکل (۱۶-۵)

در فضا بین آئینه ها یک جسم را بگذارید. این بار خواهید دید که در آئینه ها جمعاً سه تصویر تشکیل گردیده است. یعنی اگر زاویه تلاقی بین آئینه ها 90° باشد تعداد تصویر در آئینه ها جمعاً 3 دانه خواهد بود.



شکل (۱۷-۵)

تجربه را ادامه دهید و دایره به حصه های کوچکتر مثلاً شش حصه مساوی تقسیم کنید یعنی آئینه ها را به زاویه 60° مقابل هم بگذارید تعداد تصاویر در آئینه جمعاً 5 دانه خواهد شد. درصورتیکه زاویه 30° شود تعداد تصاویر جمعاً 8 دانه می شود.

بالآخره اگر آئینه ها را مقابل هم قرار دهید زاویه بین آنها را صفر سازیم تعداد تصویر بی نهایت می شود (یعنی از حساب می برآید)، مثل شکل (۱۷ - ۵)

از تجارب فوق میتوان نتایج ذیل را ثبت نمایم.

شماره	زاویه بین آئینه ها بر حسب درجه	تعداد تصویر (n)	رابطه زاویه با تعداد تصویر	
1	180	1	$\frac{360}{180} - 1 = 1$	
2	120	2	$\frac{360}{120} - 1 = 2$	
3	90	3	$\frac{360}{90} - 1 = 3$	
4	60	5	$\frac{360}{60} - 1 = 5$	
5	30	11	$\frac{360}{30} - 1 = 11$	
6	10	35	$\frac{360}{10} - 1 = 35$	
7	0	∞ بالنهایت	$\frac{360}{0} - 1 = \infty$	

از جدول بالا میتوان فورمول عمومی را که برای هر زاویه تعداد تصویر را نشان دهد بنویسیم.

در ستون آخری چهارم در طرف راست مساوات ۱، ۲، ۳، ۵، ۱۱ و ∞ قرار دارد.

که به ترتیب قیمت n از ستون دوم را نشان میدهد. پس در طرف راست مساوات n را به حیث نماینده هم قرار میدهیم. در طرف چپ در جدول ۳۶۰ درصورت تمام حالات وجود دارد. اما در مخرج جداول به ترتیب 0° و 10°، 30°، 60°، 90°، 120°، 180° قیمت زاویه α اند. پس اگر در رابطه به حیث نماینده همه آنها α را تعیین کنیم رابطه عمومی ذیل را خواهیم داشت.

$$n=\frac{360}{\alpha}-1$$

رابطه اخیر تعداد تصویر در آئینه ها متلاقی را نظر به زاویه تقاطع شان نشان میدهد.

مثال ۱: هرگاه در آئینه به زاویه 4° تلاقی نمایند، چند تصویر در آنها تشکیل خواهد شد.

$\alpha = 4^\circ$ $\quad n=\frac{360}{\alpha}-1$

$n=?$ $\quad n=\frac{360}{4}-1=90-1=89$

$n=89$

اگر زاویه تلاقی در آئینه مستوی 4° باشد در آنها جمعاً 89 تصویر مشاهده می شود.

مثال ۲: هرگاه در آئینه های متلاقی ۱۹ تصویر تشکیل شود، زاویه تقاطع آئینه ها چقدر خواهد بود.

$n=19$ $\quad n=\frac{360}{\alpha}-1$

$\alpha=?$

$19=\frac{360}{\alpha}-1$

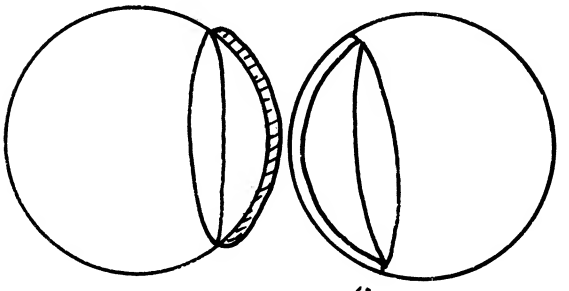
$20=\frac{360}{\alpha}$

$\alpha=\frac{360}{20}=18$

$\alpha=18^\circ$

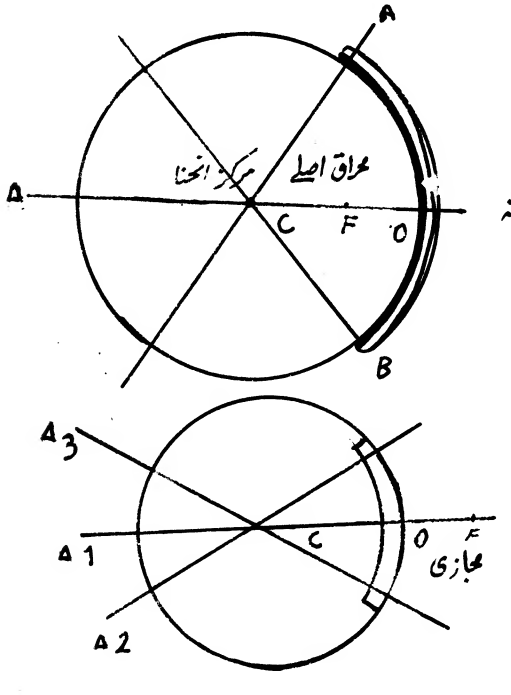
(۱۱-۵) آئینه های کروی:

قبلاً تعریف کردیم که آئینه کروی عبارت از آئینه ایست که از یک قسمت سطح کره میان خالی تشکیل شده باشد. در شکل (۱۸-۵) یک آئینه کروی را می بینید. هرگاه سطح داخلی آئینه کروی انعکاس دهنده باشد آئینه را مقعر میگویند. و هرگاه سطح خارجی کره انعکاس دهنده باشد در اینصورت آئینه را محدب می نامند.



شکل (۱۸-۵)

کمیت های مهم یک آئینه کروی عبارت اند از راس آئینه، مرکز انحنا آئینه، شعاع انحنا آئینه، محور اصلی آئینه، محور فرعی آئینه، محراق اصلی آئینه، و محراق های فرعی آئینه. که اکنون هریک را فقط تعریف مینمایم.



شکل (۱۹-۵)

الف: راس آئینه: عبارت از نقطه ای در آئینه است که تمام نقاط کناره آئینه از آن هم فاصله باشند مثلاً در شکل (۱۹-۵) نقطه O راس آئینه است.

ب: مرکز انحناء آئینه: عبارت از مرکز دایره ای است که آئینه یک بخش از سطح آن می باشد. این نقطه روی آئینه قرار ندارد.

در شکل (۱۹ - ۵) نقطه C مرکز آئینه می باشد.

ج: شعاع انحنای آئینه: شعاع انحنای آئینه عبارت از شعاع کره ایست که آئینه یک بخش از سطح آن می باشد. در شکل (۱۹ - ۵) خطوط CB ، CA ، Co ..... وغیره.

د: محور اصلی آئینه: عبارت از خط مستقیم فرضی است که از مرکز انحنا آئینه (نقطه C) و راس آئینه (O) عبور میکند. در شکل (۱۹ - ۵) خط Δ محور اصلی آئینه است.

ه: محورهای فرعی آئینه: عبارت از خطوط مستقیم فرضی اند که از مرکز انحنای آئینه گذشته و از راس آئینه عبور نکنند. در شکل (۱۹ - ۵) خطوط Δ_2 ، Δ_3 وغیره محورهای فرعی اند.

و: محراق اصلی آئینه: عبارت از نقطه ایست که روی محور اصلی آئینه قرار داشته و از راس و مرکز انحنا آئینه فاصله های مساوی داشته باشد. یا نقطه ای از محور اصلی است که شعاع انحناء مربوطه را نصف کنید. در شکل (۱۹ - ۵) نقطه F محراق اصلی آئینه است.

ز: فاصله محراقی: فاصله بین محراق اصلی و راس آئینه را فاصله محراقی می نامند و آنرا (به f) نشان میدهند در شکل (۱۹ - ۵) فاصله (OF) را فاصله محراقی می نامند.

ح: محراق فرعی آئینه:

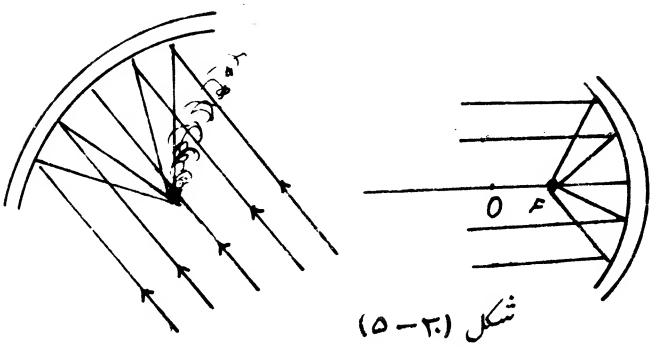
نقطه تنصف هر شعاع انحناء ئی کیفی را محراق فرعی می نامند.

اینها عمده ای از کمیت های مهم مربوط آئینه های کروی. از جمله کمیت های چون مرکز انحنا، محراق اصلی، محور اصلی و راس آئینه از همه بهتر اند. از این بعد برای آسانی کار عوض مرکز انحنا آئینه، مرکز آئینه، و عوض محراق اصلی فقط محراق آئینه میگوئیم. اکنون هر یک از آئینه های مقعر و محدب را کمی مفصل تر مطالعه مینمائیم.

(۱۲-۵) ۱- آئینه کروی مقعر:

قبلاً دیدیم که سطح خارجی آئینه مقعر جیوه شده و سطح داخلی آن انعکاس دهنده است.

هرگاه شعاعات موازی به محور اصلی به سطح این آئینه بتابد، بعد از برخورد به سطح آئینه انعکاس نموده شعاع منعکسه از محراق جمع می شود.



شکل (۲۰-۵)

چون شعاع منعکسه در محراق آئینه مقعر یکدیگر را قطع مینمایند پس محراق آئینه مقعر محراق حقیقی است. شکل (۲۰-۵) از آنجائیکه بین شعاعات منعکسه یک نظم مشخص یعنی جمع شدن در محراق وجود دارد. بناءً باید آئینه های مقعر از جسم که مقابل آن قرار گیرد تصویر بدهد. اکنون تصویر در آئینه های مقعر را مطالعه مینمایم.

(۱۳-۵) تصویر در آئینه های مقعر:

برای تفهیم این موضوع تجربه ذیل را انجام میدهیم:

تجربه:

مقابل یک آئینه مقعر شمع روشن شده را طوری قرار دهید که شمع بالای محور اصلی آئینه گذاشته شود. و نیز یک صفحه کاغذ سفید را در عقب شمع مقابل آئینه حرکت دهید. حرکت کاغذ را تا وقتی به عقب و پیشروی ادامه دهید که تصویر شمع سرچپه و واضح روی کاغذ تشکیل شود. کوشش کنید برای شمع و کاغذ موقعیت را دریافت نمائید که تصویر شعله شمع

۲ ـ زمان تناوب ، فریکونسی و دامنه اهتزاز را تعریف نمائید ؟

۳ ـ یک مثال از حرکت اهتزازی را نام ببرید که تاهنوز با آن آشنا باشید ؟

۴ ـ در دیوار (یا تخته صنف) یک میخ 5 انچه را بکوبید تا در آنجا محکم شود. بعد یک قفل را در تار بسته کرده و در میخ طوری آویزان کنید که به دیوار نه چسپد این رقاصه را طوری به اهتزاز بیاورید که موازی به دیوار حرکت کند. یعنی قفل به دیوار برخورد نکند .

دامنه اهتزاز رقاصه را در دیوار نشانی کنید و بعد آنرا توسط خط کش اندازه نمائید ؟

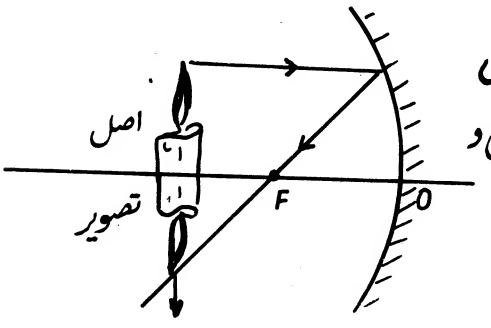
زمان تناوب رقاصه را با استفاده از ساعت که دارید تعین نمائید ؟

تعداد اهتزاز رقاصه را در یک دقیقه پیدا نمائید ؟

فریکونسی یا تعداد اهتزاز رقاصه را در یک ثانیه معلوم کنید ؟ از معلم صاحب درحل تمرین کمک بخواهید .

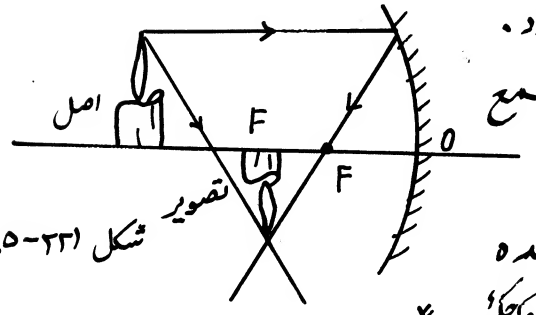
برابر اصل شعله تشکیل گردد. این موقعیت مرکز آئینه است. وسط فاصله بین این نقطه و راس آئینه محراق آئینه می باشد. اکنون با در نظر داشت موقعیت شمع تصاویر آنرا از آئینه مقعر مطالعه نمائید.

۱ـ اگر شمع در مرکز انحنا باشد تصویر آن طوریکه در تجربه دیدیم در خود مرکز انحنا مساوی و سرچپه نظر به خود شمع تشکیل می شود. درینحالت تصویر حقیقی است چون توسط خود شعاعات منعکسه بوجود آمده است. شکل (۲۱ ـ ۵)



شکل (۲۱ـ ۵)

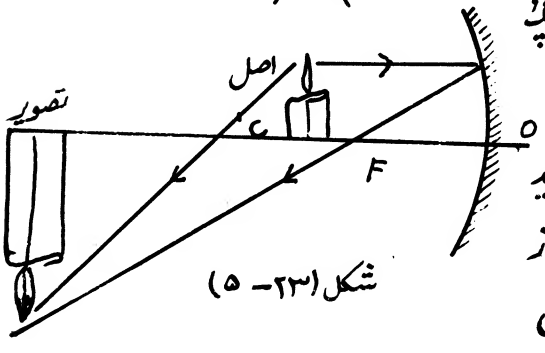
۲ـ شمع را در خارج از مرکز انحنا قرار دهید، تصویر آن بین محراق و مرکز آئینه تشکیل می شود. تصویر درینحالت سرچپه و کوچکتر از خود شمع وحقیقی است. شکل (۲۲ ـ ۵)



شکل (۲۲ـ۵)

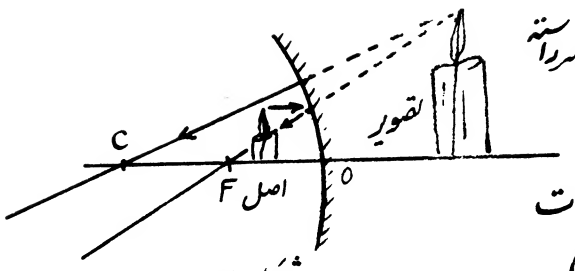
هرقدر جسم (شمع) از مرکز دور شده برود تصویر در بین مرکز و محراق نزدیکتر شده و کوچک شده می رود.

۳ـ جسم را بین مرکز انحنا و محراق آئینه قرار دهید تصویر آن خارج از مرکز انحنا آئینه سرچپه بزرگتر از اصل شئ و حقیقی تشکیل می گردد. شکل (۲۳ـ ۵)



شکل (۲۳ـ ۵)

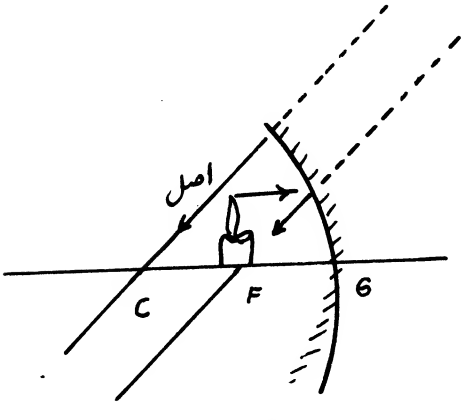
۴- جسم را بین محراق و مرکز انحنا آئینه قرار دهید. در اینحالت تصویر در عقب آئینه سر راسته بزرگتر از اصل شی و مجازی تشکیل می گردد.



شکل (۲۴-۵)

مجازی به خاطر یکه تصویر از امتداد یافته شعاعات منعکسه بوجود میآیند. نه از خود شعاعات منعکسه در نیموقت ما نمیتوانیم تصویر را روی کاغذ بگیریم. شکل (۲۴-۵).

۵- اگر جسم در محراق گذاشته شود تصویر آن در بی نهایت تشکیل می گردد.



شکل (۲۵-۵)

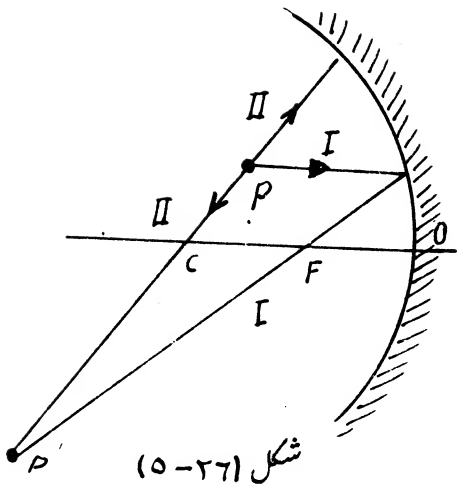
که ما قادر به دیدن آن نخواهیم بود. شکل (۲۵-۵).

(۱۴-۵) ترسیم هندسی تصویر در آئینه های مقعر:

الف: تصویر نقطه: برای ترسیم تصویر یک نقطه در آئینه های مقعر با استفاده از قوانین اساسی انعکاس چند شعاع ضرور و لازم را در نظر میگیریم. از جمله همه شعاعات برای ترسیم تصویر یک نقطه دو شعاع عمده است.

۱- شعاع که از نقطه موازی به محوری اصلی به سطح آئینه تابیده. بعد از انعکاس از محراق آئینه میگذرد شعاع I شکل (۲۶-۵).

۲- شعاعی که از نقطه بالای یک نقطه آئینه تابیده و انعکاس آن از مرکز انحنا عبور میکند. شعاع I شکل (۲۶-۵).



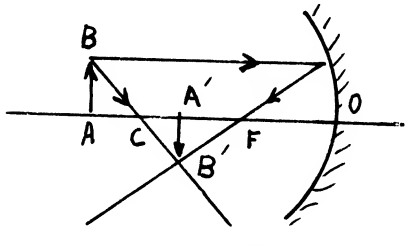
شکل (۲۶-۵)

شعاع I به امتداد شعاع انحنا عمود بر آئینه می تابد، بناءً قرار قانون انعکاس پس به روی خودش انعکاس نموده و از مرکز انحنا میگذرد.

نقطه تقاطع شعاعات منعکسه I و II تصویر نقطه است. در شکل (۲۶-۵) P' تصویر نقطه P است که در آئینه مقعر تشکیل شده است.

ب: چون یک جسم از مجموعه نقاط تشکیل شده پس تصویر این مجموعه نقاط، تصویر جسم را میدهد.

برای آسانی کار در ترسیم تصویر یک جسم در آئینه های کروی، جسم را طوری مقابل آئینه قرار میدهیم که قاعده آن روی محور اصلی آئینه قرار گرفته و عموداً بالای محور راستاد شود. در ترسیم تصویر ها شکل $\overset{B}{\underset{A}{\uparrow}}$ را منحیث نماینده جسم انتخاب می نمایند، و فقط تصویر نقاط آغاز (A) و انجام آن (B) را دریافت نموده باهم وصل مینمایند. شکل (۲۷-۵).

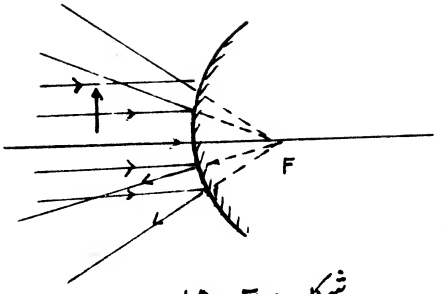


شکل (۲۷-۵)

تصویر آغاز جسم (تصویر نقطه A) که بالای محور آئینه قرار دارد باز هم روی خود محور قرار میگیرد. برای ترسیم تصویر $\overset{B}{\underset{A}{\uparrow}}$ کفایت میکند تصو نقطه B را دریافت نموده و از آن نقطه بالای محور یک عمود رسم کنیم. در نیصورت

تصویر $\overset{A}{\uparrow}B$ بدست خواهد آمد شکل (۲۷ - ۵).

(۱۵-۵) آئینه های کروی محدب :



شکل (۲۸ - ۵)

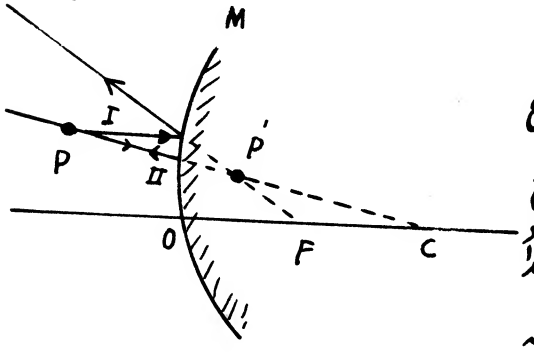
قبلاً دیدیم که آئینه کروی محدب به آئینه ای اطلاق میشود که سطح داخلی آن جیوه شده و سطح خارجی آن انعکاس دهنده باشد.

هرگاه یکدسته شعاع موازی به محور اصلی بالای آئینه بتابد، بعد از انعکاس این شعاعات از هم دور میشوند، طوریکه امتداد یافته شعاعات در یک نقطه از محور اصلی در عقب آئینه یکدیگر را قطع مینمایند. این نقطه محراق آئینه است، نقطه F در شکل (۲۸ - ۵) محراق آئینه است.

محراق آئینه های کروی محدب چون از امتداد یافته ای شعاعات منعکسه تشکیل می شود بناءً مجازی است.

(۱۶-۵) تصویر در آئینه های کروی محدب :

قانون انعکاس اساس ترسیم و تشکیل تصویر در آئینه های محدب نیز است.



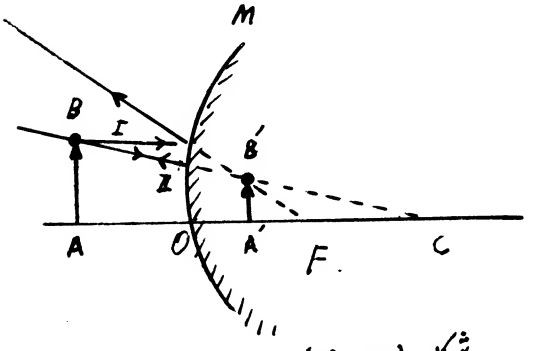
شکل (۲۹-۵)

الف: تصویر یک جسم نقطوی در آئینه محدب برای ترسیم یک نقطه در آئینه محدب نیز دو شعاع ضروری است. اول شعاع که از نقطه خارج شده و موازی به محور اصلی به آئینه می رسد. امتداد این شعاع بعد از انعکاس از محراق آئینه می گذرد شعاع I در شکل (۲۹-۵).

دوم شعاع که بالای آئینه عمودی تابد وعمود از آئینه انعکاس میکند که امتداد یافته این شعاع از مرکز انحنا آئینه میگذرد شعاع II در شکل (۲۹ – ۵). نقطه تقاطع این دو شعاع تصویر نقطه را میدهد مثلاً در شکل (۲۹ – ۵) P' تصویر نقطه P است.

ب: تصویر یک جسم در آئینه های محدب:

چون جسم از مجموع نقاط حاصل می شود پس تصویر یک جسم عبارت از مجموعه تصویر نقاط است. برای آسانی ترسیم تصویر یک جسم در آئینه محدب مانند آئینه های مقعر B A را چون نماینده جسم در نظر گرفته وعموداً آنرا بالای محور اصلی مقابل آئینه قرار داده وتصویر آنرا در یافت می نمایم.

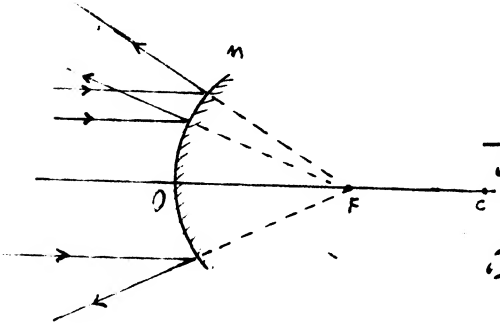


شکل (۳۰ – ۵)

بازهم کفایت می کند تصویر نقطه B یعنی B' را دریافت نموده واز آن نقطه عمود بر محور اصلی یک خط رسم کنیم، که محور را در نقطه A' قطع نماید. شکل A'B' که حاصل می شود تصویر AB در آئینه محدب خواهد بود. مانند شکل (۳۰ – ۵).

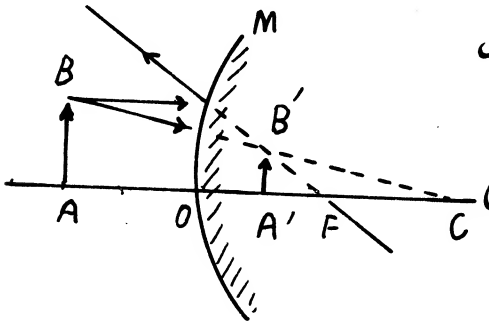
(۱۷ – ۵) تصویر در آئینه های محدب:

۱ – اگر جسم بسیار دور یعنی در بی نهایت مقابل آئینه قرار داشته باشد. درینصورت تمام شعاعات از جسم موازی به آئینه تابیده وشعاعات بعد از انعکاس از هم طوری دور وپاشان می شوند، که امتداد یافته شان یکدیگر را در محراق مجازی آئینه



قطع خواهد کرد. همین نقطه تقاطع شعاعات تصویر جسم است شکل (۳۱ـ ۵).
یعنی اینکه اگر جسم در لاانتهایی (بی نهایت) باشد تصویر آن به شکل نقطه در محراق آئینه تشکیل می گردد.

۲ـ اگر جسم در یک فاصله معین مقابل آئینه قرار گیرد. تصویر آن در عقب آئینه خورد از اصل جسم و مجازی تشکیل می گردد.



شکل (۳۲ـ ۵)

در شکل (۳۲ـ ۵). A′B′ تصویر مجازی جسم AB است.

(۱۸ـ ۵) بزرگنمائی آئینه های کروی:

نظم تصویر و جسم را در آئینه های کروی مطالعه کردیم و دیدیم که تقریباً بصورت عموم تصویر و جسم باهم یک برابر نیستند. بعضاً تصویر از جسم بزرگتر بوده در بعضی حالات تصویر نسبت به جسم کوچکتر تشکیل می گردد. همین خصوصیت آئینه های کروی را بزرگنمائی آنها میگویند. بزرگنمائی آئینه های کروی از رابطه ذیل حاصل می شود.

$$\text{بزرگنمائی آئینه ها} = \frac{\text{فاصله تصویر از آئینه}}{\text{فاصله جسم از آئینه}} \quad \text{یا} \quad \text{بزرگنمائی آئینه ها} = \frac{\text{طول تصویر}}{\text{طول جسم}}$$

از اینجا دیده می شود که بین طول جسم و طول تصویر و فاصله هرکدام از آئینه رابطه ذیل موجود شده می تواند

$$\frac{\text{فاصله تصویر از آئینه}}{\text{فاصله جسم از آئینه}} = \frac{\text{طول تصویر}}{\text{طول جسم}}$$

تمرینات فصل پنجم :

۱ـ وقتی نور بالای جسم بیافتد کدام حادثه ها صورت خواهد گرفت ؟

۲ـ انعکاس را تعریف نموده چند مثال بدهید؟

۳ـ انعکاس نور را تعریف نمائید؟

۴ـ انعکاس از کدام قسمت یک جسم صورت میگیرد ؟

۵ـ شعاعات وارده، منعکسه، زاویه وارده، زاویه منعکسه، و ناظم «نارمل» و سطح انعکاس را تعریف نمائید .؟ وقوانین انعکاس چیست ؟

۶ـ اگر نور از سطح اشیا و اجسام انعکاس نمیکرد چه می شد ؟

۷ـ بین ـ زاویه وارده و زاویه منعکسه چه ارتباط وجود دارد. رابطه آنها را بنویسید ؟

۸ـ انعکاس منظم و غیر منظم مربوط به چه است ؟ و طبیعت انعکاس منظم زیاد است یا غیر منظم ؟

۹ـ انعکاس منظم و انعکاس غیر منظم را تعریف نمائید ؟

۱۰ـ چرا از سطح دیوار سمنت شده انعکاس غیر منظم و از سطح آئینه انعکاس منظم صورت میگیرد.

۱۱ـ آئینه چیست ؟ آب میتواند آئینه باشد ؟

۱۲ـ چند نوع آئینه را می شناسید فقط نام ببرید ؟

۱۳ـ تصویر چیست ؟

۱۴ـ تصویر در آئینه مستوی در کجا تشکیل می شود و نظر به جسم بزرگ است یا کوچک ؟

۱۵ـ اگر یک جسم به فاصله 10cm از آئینه مستوی قرار داشته باشد تصویر آن در کجا و به

کدام فاصله نظر به آئینه تشکیل می گردد .

۱۶ ـ تصویر حقیقی چیست ؟ تصویر مجازی چیست ؟ غیر ازین دو نوع چند نوع دیگر تصویر را می شناسید نام ببرید ؟

۱۷ ـ تصویر یک شی را در آئینه مستوی چگونه رسم مینمائید .

۱۸ ـ آئینه متلاقی چیست ؟ و تعداد تصاویر درین آئینه ها از کدام فورمول حاصل می شود .

۱۹ ـ در زاویه های تلاقی ذیل تعداد تصاویر در آئینه های را حساب کنید .

$\alpha = 30^\circ$ ، $\alpha = 60^\circ$ ، $\alpha = 140^\circ$ ، $\alpha = 10^\circ$ و $\alpha = 0^\circ$

زاویه تلاقی آئینه ها باید چقدر باشد تا تعداد تصاویر 20 ، 15 ، 19 ، 16 و 4 شود.

۲۰ ـ آئینه کروی و مستوی از نظر شکل چه فرق دارد .

۲۱ ـ آئینه های کروی چند نوع است ؟ هریک را تعریف نمائید . و فرق شانرا بیان دارید ؟

۲۲ ـ کمیت های اساسی یک آئینه کروی مقعر کدام ها اند ؟

۲۳ ـ شعاع انحنا و فاصله محراقی در آئینه های کروی باهم چه رابطه دارند ، رابطه شانرا بنویسید ؟

۲۴ ـ راس آئینه کروی را تعریف نمائید ؟

۲۵ ـ آئینه مستوی راس و مرکز انحنا و شعاع انحنا دارد یا نه ؟

۲۶ ـ شعاعات موازی وارده بر آئینه کروی مقعر بعد از انعکاس از آن چگونه حرکت مینمایند ؟

۲۷ ـ برای ترسیم تصویر در آئینه های مقعر کدام شعاعات لازم است .

۲۸ ـ اگر جسم در محراق آئینه مقعر باشد تصویر آن در کجا تشکیل می شود ؟

۲۹ ـ یک جسم را در نزدیک محراق آئینه مقعر (بین محراق و مرکز) قرار داده تصویر آنرا رسم نمائید ؟

۳۰ـ محراق آئینه کروی محدب حقیقی است یا مجازی و چرا ؟

۳۱ـ تصویر یک جسم و یک نقطه چه فرق دارد ؟

۳۲ـ بزرگنمائی آئینه چیست ؟

۳۳ـ رابطه بزرگنمائی با طول تصویر و جسم چه ارتباط دارد ؟

۳۴ـ رابطه بزرگنمائی برای آئینه های مقعر و محدب چه فرق دارند ؟

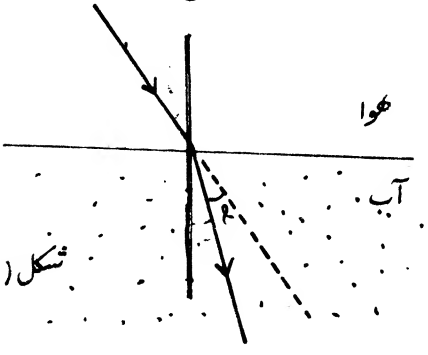
۳۵ـ بزرگنمائی آئینه مستوی چند است ؟

فصل ششم

انکسار نور

(۱ـ۶) حادثهٔ انکسار:

قبلاً دیدیم خط مستقیم راکه موج نوری روی آن حرکت میکند اشعه نوری یاد میشود. اشعه نوری همیشه در هر شرایط نمیتواند در مسیر عین خط مستقیم باقی بماند. مثلاً در حادثهٔ انعکاس نور دیدیم که هرگاه شعاع نور به یک سطح هموار صیقلی برخورد کند از آن سطح انعکاس میکند. که شعاع منعکسه در عین مسیر مستقیم قبلی نبوده بلکه در یک مسیر مستقیم دیگر که با سیر اول یک زاویه می سازد حرکت مینماید. یعنی اینکه اشعه نوری در موجودیت موانع و محیط های مختلف در سیر مستقیم های متفاوت که باهم زاویه می سازند حرکت مینماید. یعنی اینکه اشعه نوری قابلیت شکستن را دارد. اشعه نوری قبل از شکستن و بعد از شکستن دارای نام های مختلف اند. و اکثراً خواص شعاعات قبل از شکستن و بعد از شکستن تغیر مینماید. مثلاً در حادثهٔ انعکاس شعاع نوری قبل از حادثهٔ انعکاس شعاع وارده است و بعد از انعکاس، شعاع منعکسه نامیده می شود. اکنون حادثهٔ دیگری راکه به شکستن نور در دو محیط مربوط می شود، مورد معالعه قرار میدهیم. مثلاً وقتی نور به یک زاویه از هوا وارد آب می شود. حین ورود. از هوا به آب این نور می شکند، و به سیر غیر از سیر اولی به حرکت می افتد. که بین دو شعاع در یحالت یک زاویه بوجود میآیند شکل (۱ـ۶)



شکل (۱ـ۶)

فصل دوم

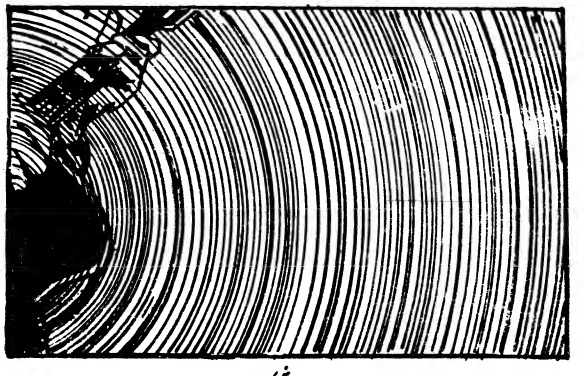
امواج

(۱-۲) مشاهده موج :

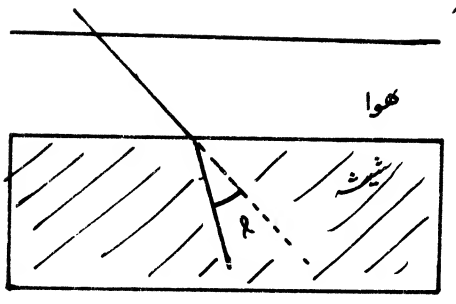
در کنار یک حوض آب ایستاده شده و در آن یک سنگ را بیاندازید ، در آب موج تشکیل می شود و به طرف کناره های حوض در حرکت می افتد . که به آسانی میتوانیم موج تشکیل شده را ببینیم در شکل (۱- ۲) این موج عکاسی شده همچنان اگر تار یا سیم خوب کشش شده را توسط انگشت خود به اهتزاز بیاوریم اهتزاز سیم توسط هوا مانند شکل (۲-۲) به نقاط دور انتقال می یابد . در اینجا هم از انتقال اهتزاز در هوا میتوانیم یک موج را مشاهده کنیم. میخواهیم بدانیم موج چیست؟ موج چطور تشکیل می شود؟ موج چطور حرکت میکند؟ چند نوع موج وجود دارد ؟ و بالاخره مطالعه مینمایم که انرژی موج مربوط به چه است ؟



(شکل ۱-۲)



(شکل ۲-۲)



شکل (۲-۶)

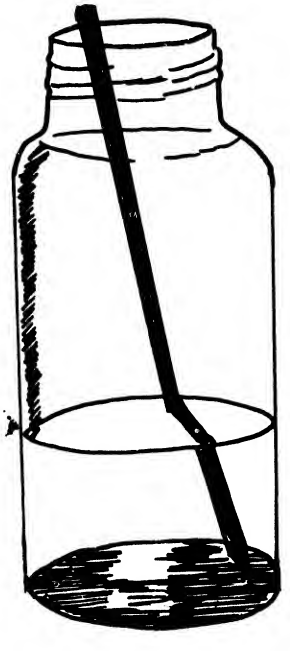
به عین ترتیب وقتی نور از هوا بیک زاویه وارد شیشه شود باز هم نور می شکند و بین شعاعات نور در محیط هوا و محیط شیشه یک زاویه تشکیل میگردد .
شکل (۲-۶)

در دو حادثه فوق هوا، شیشه و آب را دیدیم که نور را از خود عبور دادند ،

مواد مذکور و تمام مواد شفاف ، دیگرکه نور را از خود عبور میدهند . محیط نامیده می شوند .

علاوه بر موجودیت محیط ها در حوادث فوق دیدیم که نور به مجرد عبور از یک محیط به محیط دیگر می شکند یا مسیر خود را تغیر میدهد که ،

همین شکستی نور یا تغیر مسیر اشعه نور از یک محیط به محیط دیگر را انکسار می نامند .



شکل (۳-۶)

برای اینکه حادثه انکسار نور را خوبتر درک نمائیم تجارب ذیل را مطالعه میکنیم .

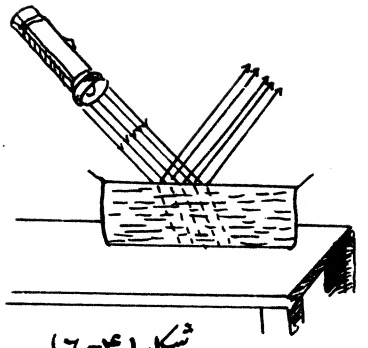
تجربه :

قلم پنسل را در یک ظرف پر از آب داخل نمائید ، دیده می شود که در قسمت جدائی محیط های هوا و آب قلم پنسل شکسته به نظر می رسد . شکل (۳-۶) .

علت شکسته معلوم شدن پنسل انکسار اشعه نور در دو محیط است .

تجربه دوم :

ظرف پر از آب کمی پودر لباسشوئی بیاندازید . بعد توسط یک چراغ دستی یکدسته شعاع نور را مایلاً (تحت یک زاویه) به سطح آب وارد کنید .

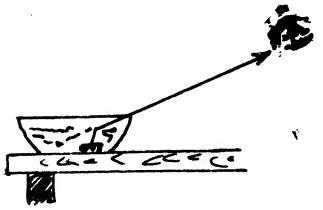


شکل (۴-۶)

جائی که نور بالای سطح آب می تابد ، نور به دو دسته تقسیم می شود . یکدسته از شعاعات قرار قانون انعکاس از سطح آب منعکس شده و در عین محیط هوا با تغیر مسیر به حرکت می افتد و دسته دوم ـ داخل آب صابون شده و انکسار می نماید . یعنی با تغیر مسیر در محیط دوم (محیط آب صابون) حرکت مینماید هر دو دسته شعاعات در شکل (۴ ـ ۶) نشان داده شده .

تجربه سوم :

یکدانه سکه را در یک بشقاب یا کاسه بگذارید . کاسه را بالای میز مقابل خود قرار دهید ، طوریکه سکه را در بین کاسه دیده نتوانید . آهسته آهسته به عقب بروید تا جائیکه سکه از نظرتان غایب شود . در آنجا توقف کنید . به یک دوستتان بگوئید که در ظرف به آهستگی و آرامی آب بریزد طوریکه سکه را از جایش بیجا نسازد . وقتی ظرف کمی از آب پر شد می بینید که سکه آهسته آهسته به نظر می رسد یعنی اینکه میتوانید سکه را که در ظرف خالی دیده نمی شد وقتی در آن آب انداخته شد قابل دید گردید . شکل (۵ ـ ۶)



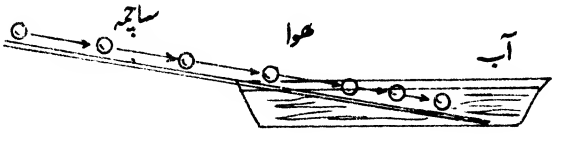
شکل (۵ ـ ۶)

علت این موضوع عبور و شکستن نور از آب به هوا است . که سکه را از جایش بلند تر نشان میدهد .

در اینجا باز هم این مسئله تائید می شود که نور هنگام عبور از آب به هوا انکسار نموده است .

(۲-۶) انکسار چگونه صورت میگیرد :

این موضوع را با این پرسش شروع مینمائیم که بالای نور چه واقع خواهد شد وقتی از یک محیط به محیط دیگر عبور کند؟ برای جواب به این پرسش حرکت نور را با حرکات مواد دیگر مقایسه مینمائیم. یک ساچمه یا توشه را مانند شکل (۶-۶) به داخل آب لول میدهیم .



شکل (۶-۶)

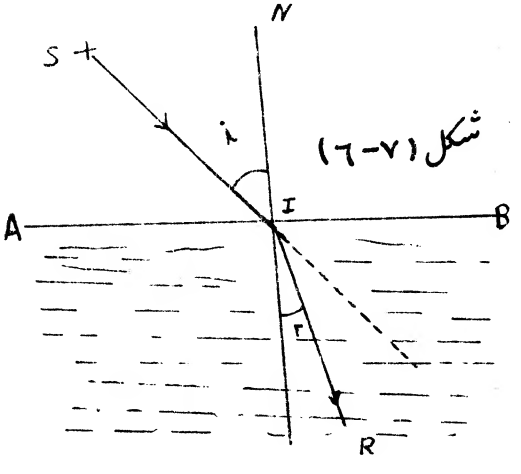
ساچمه وقتی به آب برخورد میکند سرعت آن کم می شود . نور هم وقتی از هوا داخل آب می شود سرعت خود را از دست میدهد. چون کثافت (غلظت) آب نظر به کثافت هوا زیاد است بناءً وقتی نور از محیط رقیق به محیط کثیف وارد شود سرعت آن کم می شود. اگر نور از آب یا هوا داخل شیشه شود باز هم سرعت آن کم می شود ، بخاطریکه کثافت شیشه نسبت به کثافت آب و نسبت به هوا زیاد تر است .

از تجربه فوق دیده می شود که علت انکسار تغیر سرعت نور در دو محیط است .

(۳-۶) قوانین انکسار :

برای توضیح قوانین انکسار تعریفات ذیل را از نظر می گذرانیم .

۱- فصل مشترک : عبارت از سطح جدائی



شکل (۶-۷)

دو محیط شفاف است ، که نور حین عبور از این سطح ، انکسار می کند . مثلاً در شکل (۷ ـ ۶) خط AB فصل مشترک دو محیط هوا و آب را نشان میدهد .

۲ـ ناظم یا خط نارمل : عبارت از مستقیم فرضی است که در محل یا نقطه تابش نور بر فصل مشترک دو محیط عمود باشد در شکل (۷ ـ ۶) خط NI بر فصل جدائی AB عمود است .

۳ـ شعاع وارده : شعاع نوری است که از یک منبع S در نقطه I بالای فصل مشترک دو محیط تابیده و بعد از عبور از فصل مشترک انکسار کند در شکل (۷ ـ ۶) . شعاع SI شعاع وارده است .

۴ـ شعاع منکسره : شعاع است که از انکسار شعاع وارده حین عبور از فصل مشترک در محیط دوم حاصل می شود . در شکل (۷ ـ ۶) شعاع IR شعاع منکسره است .

۵ـ زاویه وارده : زاویه است که شعاع وارده به نارمل می سازد در شکل (۷ ـ ۶) زاویه ($\hat{i}$) زاویه وارده نامیده می شود .

۶ـ زاویه منکسره : زاویه است که شعاع منکسره با نارمل می سازد در شکل (۷ ـ ۶) زاویه ($\hat{r}$) زاویه منکسره است .

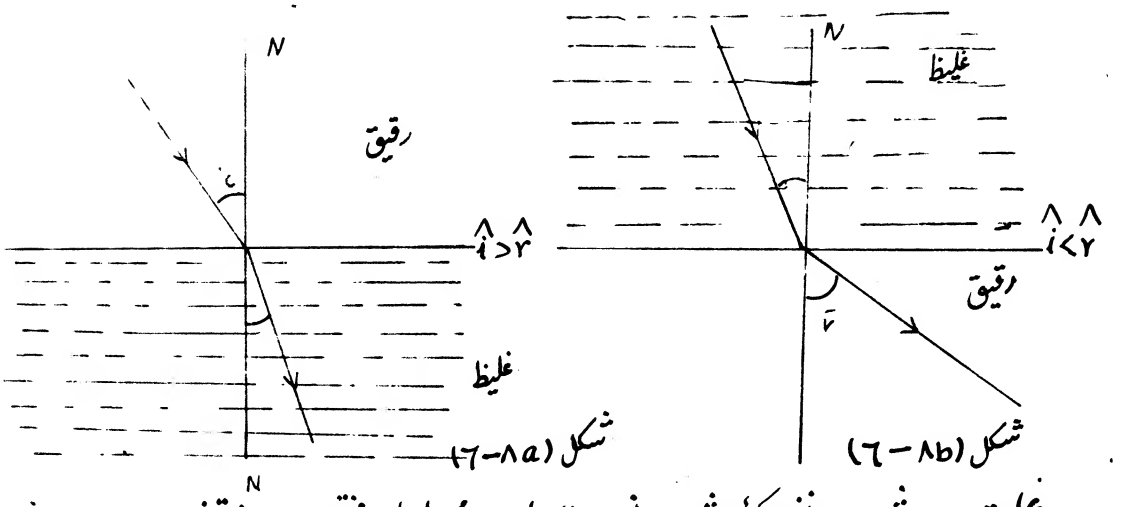
با در نظر داشت کمیت های فوق قوانین انکسار را ذیلاً میتوان نام برد .

قانون اول : شعاع وارده ، شعاع منکسره و نارمل در یک مستوی واقع اند .

قانون دوم انکسار :

هرگاه نور از محیط رقیق وارد محیط غلیظ شود ، در اینصورت شعاع منکسره به نارمل نزدیک می شود شکل (۸ ـ ۶) و هرگاه نور از محیط غلیظ به محیط رقیق عبور نماید . شعاع منکسره از نارمل دور میشود شکل (۸ ـ ۶) دور شدن و نزدیک شدن شعاع منکسره به نارمل مستقیماً متناسب به زاویه وارده و غلظت محیط دوم است .

یعنی هر قدر زاویه وارده کلان باشد، زاویه منکسره نیز بزرگ خواهد شد.



شکل (۸a-۶)　　شکل (۸b-۶)

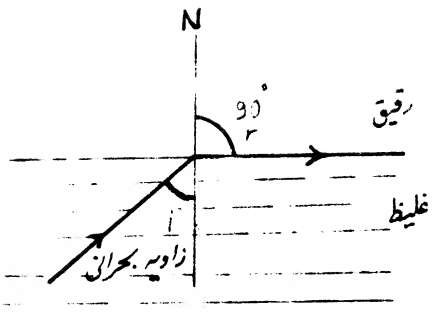
علت دور شدن و نزدیک شدن نور به نارمل در محیط های مختلف همانا تغیر در سرعت نور است. یعنی وقتی نور از محیط رقیق با سرعت زیاد وارد محیط غلیظ میگردد سرعت آن کم می شود بناءً به نارمل نزدیک میگردد. و وقتی نور از محیط غلیظ که سرعت آن کم است وارد محیط رقیق شود سرعت آن زیاد می شود بناءً از نارمل دور میگردد.

(۴-۶) زاویه بحرانی :

دیدیم که هرگاه از یک محیط غلیظ نور وارد محیط رقیق شود، شعاع منکسره از نارمل دور می شود. هر قدر زاویه واردهٔ بزرگ شود به همان تناسب شعاع منکسره از نارمل دورتر میگردد. بالآخره در یک زاویه وارده مشخص شعاع منکسره روی سطح جدای دو محیط (فصل مشترک) قرار میگیرد. یا 90° می شود. که این چنین زاویه وارده را زاویه بحرانی می نامند. و یا مختصراً زاویه بحرانی را اینطور میتوان تعریف کرد.

زاویه وارده که زاویه منکسره آن 90° شود (یا روی فصل مشترک قرار گیرد)

زاویه بحرانی نامیده میشود).
شکل (۹ - ۶).

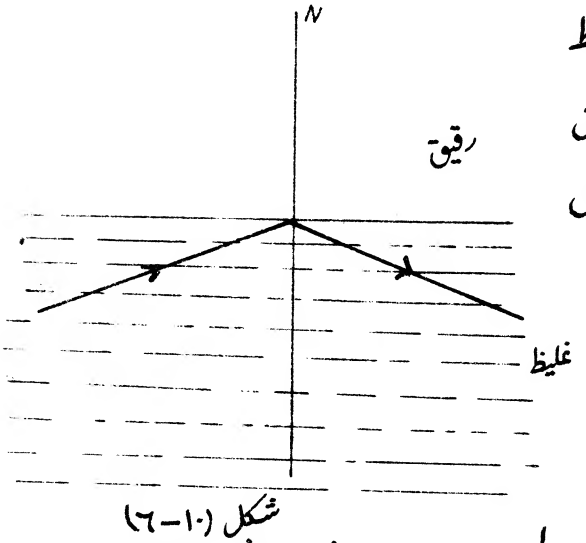


شکل (۹ - ۶)

زاویه بحرانی در محیط های مختلف ازهم فرق دارند مثلاً زاویه بحرانی آب 48° وازشیشه 41° است.

(۶-۵) انعکاس کلی:

هرگاه نور از محیط غلیظ به فصل مشترک دو محیط تحت زاویه بزرگتر از زاویه بحرانی بتابد. درینصورت عوض اینکه نور از محیط غلیظ وارد محیط رقیق شده و انکسار کند، در خود محیط غلیظ از فصل مشترک انعکاس میکند. که این حادثه را انعکاس کلی میگویند. درینحالت فصل مشترک دو محیط مثل یک آئینه کار می کند شکل (۱۰ - ۶).

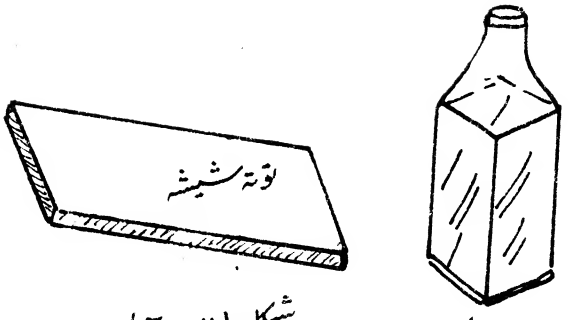


شکل (۱۰-۶)

(۶-۶) متوازی السطوح:

هر محیط شفاف که توسط حداقل دو سطح موازی احاطه شده باشد، متوازی السطوح نامیده می شود، هرگاه نور از یک سطح بالای متوازی السطوح وارد شود، نور داخل شده انکسار می کند و شعاع نوری داخل متوازی السطوح باقی نمی ماند بلکه از سطح دوم آن خارج شده دوباره انکسار می کند. شیشه عادی مثال خوبی برای متوازی السطوح

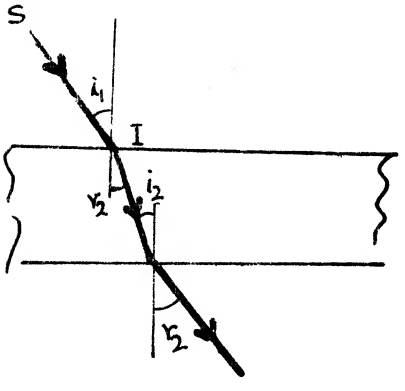
است مانند شکل (۱۱ـ ۶)
بوتل که دیوارهای آن سطح مستوی است
مثال خوب برای متوازی السطوح شده
می تواند. به شرطیکه از آب پر شود.



شکل (۱۱ ـ ۶)

(۷ـ۶) انکسار نور در تیغهٔ متوازی السطوح:

عموماً متوازی السطوح را از شیشه می سازند، تیغهٔ شیشه را تیغهٔ متوازی السطوح می نامند، و اکثراً عوض خود متوازی السطوح. تیغهٔ متوازی السطوح بکار برده می شود.



شکل (۱۲ـ ۶)

اگر شعاع نور به روی تیغهٔ متوازی السطوح وارد گردد بعد از داخل شدن در آن انکسار می کند. شعاع وارده SI را در شکل (۱۲ـ ۶) شعاع ورودی و شعاع داخل شیشه متوازی السطوح را شعاع منکسره می نامند.

شعاع منکسره بر سطح دوم تیغهٔ متوازی السطوح از داخل تابیده و بعد از عبور ازین سطح در محیط دیگر بازهم انکسار مینماید. شعاع را که از تیغهٔ متوازی السطوح خارج شده و انکسار می کند بنام شعاع خروجی یاد مینمایند. چون تیغهٔ متوازی السطوح از دو سطح مستوی موازی ساخته شده بناءً نارمل های تمام نقاط آن باهم موازی اند، زاویه شعاع ورودی با نارمل مساویست به زاویه شعاع خروجی با نارمل در شکل (۱۲ـ ۶) $\hat{i}_1 = \hat{r}_2$

یعنی اینکه شعاع نور وقتی از تیغهٔ متوازی السطوح خارج می شود به عین مسیر اولی حرکت مینماید. اگر نور بالای تیغهٔ متوازی السطوح عمود نباشد بدون تغیر مسیر در متوازی السطوح عمود

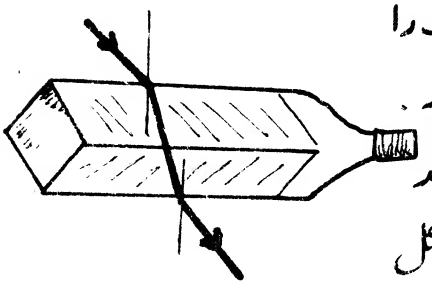
از آن خارج میشود . بنابراین سرعت آن بعد از خروج از تیغه متوازی السطوح نیز عین سرعت قبل از داخل شدن به تیغه می گردد .

مسیر شعاعات ورودی ، منکسره وخروجی را میتوانیم در تجربه ذیل نیز مشاهده نمائیم .

تجربه :

بوتل چار کنجه را که قبلاً نام بردیم از آب پر نموده ویک مقدار کم پودر صابون بین آن بیاندازید . بعد در یک طرف آن چراغ دستی را روشن کنید تا اشعه نور به یک سطح بوتل بیافتد . اگر اطراف بوتل را با دود یا گرد آلوده بسازید مسیر شعاعات را مطابق شکل (۱۳ - ۶) میتوانید مشاهده کنید .

برای اینکه شعاع نوری واضح باشد مقابل چراغ کاغذ دبل را که یک سوراخ کوچک داشته باشد تا نور به شکل شعاع واحد از آن خارج شده و به بوتل وارد شود .

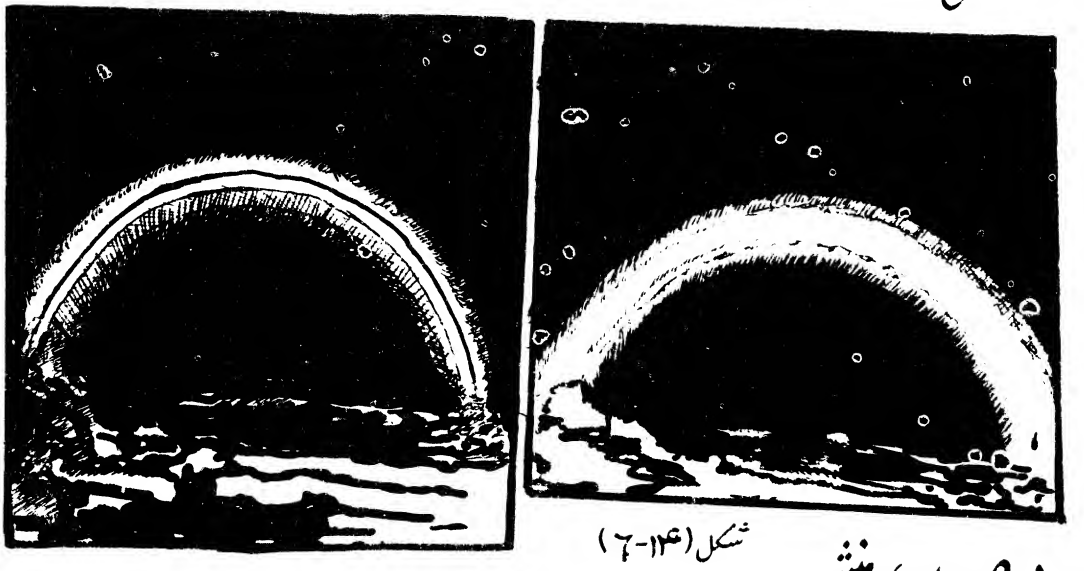


شکل (۱۳-۶)

(۸-۶) اجزاء متشکله نور سفید یا نور آفتاب :

در مبحث صوت دیدیم که صوت از تون و آهنگ های مختلف تشکیل شده . درین بخش می بینیم که نور از رنگ های مختلف تشکیل گردیده است . بعد از ختم باران اگر آسمان کمی صاف شود و آفتاب بتابد از بین قطرات (ذرات) آب باقی مانده باران در هوا قوس قزح (کمان رستم) دیده می شود . که این قوس قزح با رنگ های مختلف عبارت از تجزیه نور آفتاب توسط قطرات باقی مانده باران در هوا است از اینجا دیده می شود که نور آفتاب از رنگ های مختلف تشکیل گردیده . نور سفید یا نور آفتاب متشکل از هفت

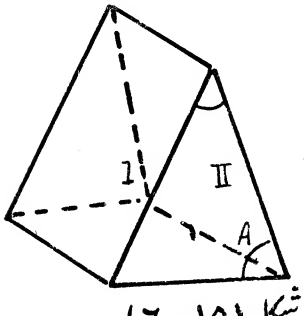
رنگ است . شکل (۱۴ - ۶) نمایانگر موجودیت هفت رنگ در کمان رستم میباشد، که این هفت رنگ به ترتیب عبارت اند از سرخ، نارنجی، زرد، سبز، آبی، آسمانی و بنفش.



شکل (۱۴-۶)

(۹-۸) منشور :

تجزیه نور سفید به اجزاء (رنگهای) متشکله آن تنها توسط قطرات آب باقی مانده باران در هوا صورت نگرفته بلکه توسط وسائل دیگر چون بنام منشور و شبکه تفرقی نیز صورت می گیرد، که در اینجا فقط منشور را مطالعه مینمائیم. منشور عبارت از تونه شیشه یا کدام جسم شفاف سخت دیگری است که بشکل مثلثی ساخته شده باشد و یا دقیقاً منشور را میتوان چنین تعریف کرد که:



شکل (۱۵-۶)

منشور عبارت از یک جسم شفاف است که توسط دو سطح غیر موازی محدود شده و خاصیت تجزیه نور را داشته باشد .

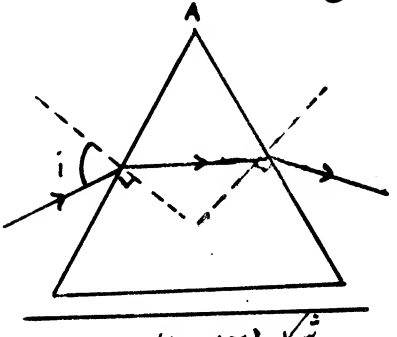
مثلاً جسم شفاف شکل (۱۵ - ۶) که توسط سطوح غیر موازی I و II احاطه گردیده

است.

در منشور زاویه بین سطوح یک کمیت مهم و اساسی بوده که آنرا زاویه راس منشور می نامند. مثلاً زاویه A در شکل (۱۵ـ ۶) زاویه راس منشور است. توسط زاویه راس منشور ها از یکدیگر فرق می شوند.

(۱۰ـ۶) مسیر نور در منشور:

یک منشور را با زاویه راس A در نظر میگیرم و فرض میکنیم که یک شعاع واحد یک رنگ به یکی از سطوح آن بتابد. وقتی نور به سطح منشور تابید. چون این سطح شفاف است نور از آن عبور کرده در داخل منشور انکسار می کند. شعاع نور حین حرکت در داخل منشور بر سطح دوم آن برخورد میکند و بعد از برخورد به این سطح از منشور



شکل (۱۶ـ۶)

خارج شده در هوا بار دوم انکسار مینماید مسیر این شعاعات در شکل (۱۶ـ ۶) نشان داده شده است. باید اضافه کرد که منشور را به شکل △ (مثلث) رسم مینمایند.

(۱۱ـ۶) تجزیه نور سفید توسط منشور:

قوانین انکسار مارا کمک میکند تا چگونگی کار منشور را تشریح نمائیم. نور سفید تمام رنگ های نور را در خود دارد، وقتی بالای منشور بتابد بخش یا جز نور سفید جدا جدا توسط منشور انکسار نموده و می شکند، نور سرخ کمتر از تمام رنگهای دیگر انکسار

(۲-۲) موج چیست وچطور تشکیل می شود؟

در مثال اول وقتی شما کنار حوض ایستاده اید وسنگی را در آب میاندازید باید به سنگ انرژی بدهید تا حرکت کند و به آب بیافتد. وقتی سنگ به آب افتاد انرژی راکه گرفته بود به آب انتقال میدهد و انرژی باعث می شود که آب بالا و پایین حرکت کند یعنی به دو طرف حالت ایستاده خود رفت و برگشت نماید که در اینجا اهتزاز بوجود میآید. این اهتزاز بوجود آمده درنقطه که سنگ انداخته شده باقی نمی ماند و از آن محل بطرف کناره های حوض حرکت وانتقال مینماید، واین انتقال اهتزاز از محل که سنگ افتاده به محل های دیگر موج را بوجود میآورد که ما در روی آب آنرا دیده میتوانیم. پس از اینجا موج را اینطور تعریف مینمایم که،

موج عبارت از انتقال اهتزاز از یک محل به محل دیگر است.

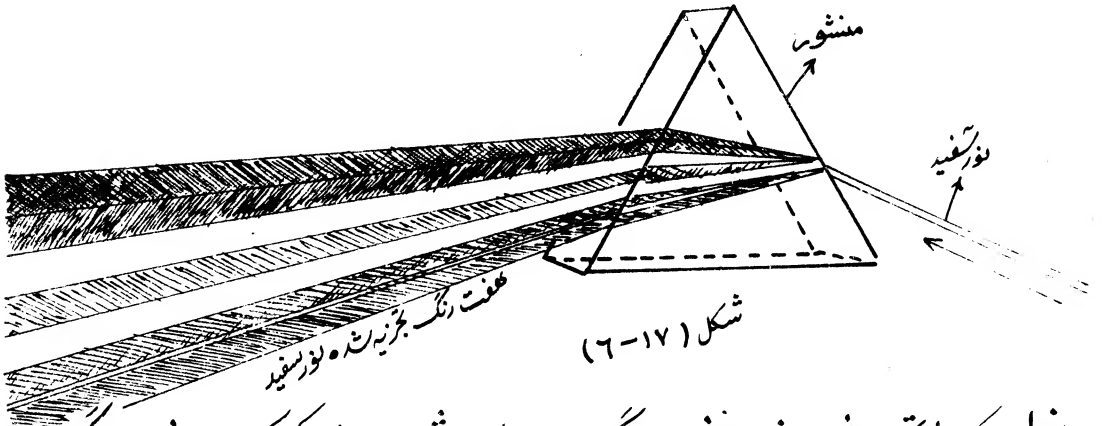
اگر پرسیده شود که چرا با انداختن یک سنگ چند موج پی هم روی آب تشکیل می شود. باید درجواب گفت که. درحرکات اهتزازی هرگاه یک رقاصه به اهتزاز آورده شود یک اهتزاز اجرا نمی کند، بلکه تا متوقف شدن رقاصه چند بار اهتزاز مینماید. دریخالت نیز وقتیکه سنگ در آب انداخته شود آب ایستاده مجبور به اهتزاز می شود واین اهتزاز به یک بار ختم نه شده بلکه مکرراً صورت خواهد گرفت. که درنتیجه انتقال هر اهتزاز یک موج بوجود میآید. چون اهتزاز ضعیف شده می رود پس دیده می شود که هرموج ازموج قبلی خود ضعیف تر به نظر می رسد.

برای تفهیم هرچه بیشتر موج، تشکیل موج در ریسمان را توسط تجربه ذیل بیان مینمایم:

تجربه:

یک ریسمان راکه سه یا چهار متر طول داشته باشد گرفته. یک طرف

نموده ونور بنفش زیادتر از همه انکسار مینماید . دیگر رنگ ها بین این (سرخ و بنفش) انکسار میکنند . دیده می شود نور سفید به اساس حادثه انکسار در منشور به اجزاء متشکله خود تجزیه می شود . هر جزء از نور سفید قابل دید بوده و ما میتوانیم آنرا به رنگ خودش ببینیم . در شکل ذیل دیده می شود که منشور چطور نور سفید را به رنگ های شامله آن تجزیه نموده است . شکل (۱۷ – ۶)

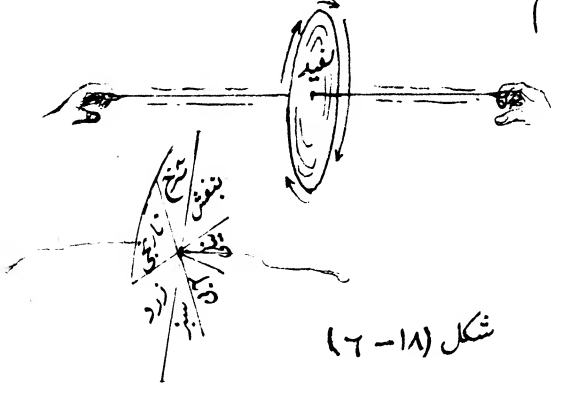


شکل (۱۷ – ۶)

همانطوریکه از تجزیه نور سفید هفت رنگ حاصل می شود ، از یکجا کردن هفت رنگ سرخ ، نارنجی ، زرد ، سبز ، آبی ، اسمانی و بنفش میتوانیم رنگ سفید حاصل نمائیم . برای این منظور تجربه ذیل را انجام می دهیم .

تجربه :

یک کاغذ نسبتاً دبل را گرفته و مانند شکل آنرا به ترتیب سرخ ، نارنجی زرد ، سبز ، آبی و آسمانی و بنفش رنگ کنید . بعد این کاغذ را مانند دکمه دو سوراخ کوچک کرده و در آن تار بیاندازید . یعنی از آن چرخک تیار کنید . چرخک را



شکل (۱۸ – ۶)

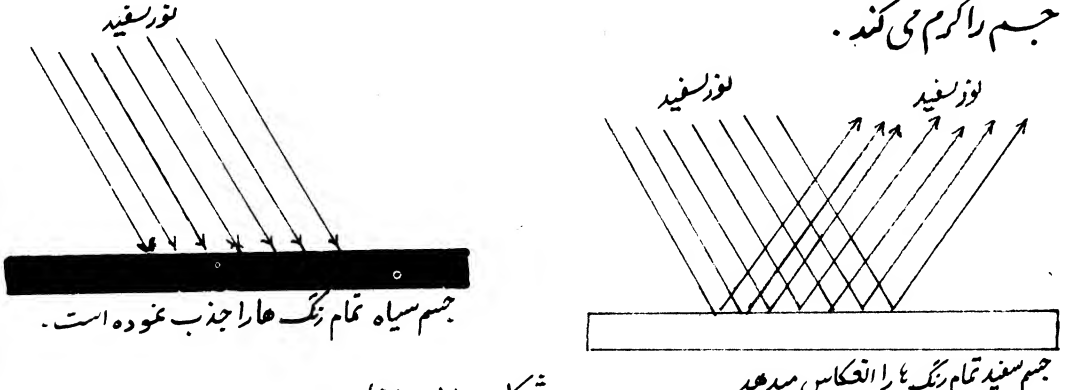
بچرخانید که خوب تیز دور بخورد شکل (۱۸ـ۶). در اینصورت به رنگهای روی کاغذ نگاه کنید، آیا باز هم هر رنگ را جدا جدا دیده میتوانند، حتماً میگوئید که نه؛ کاغذ فقط سفید معلوم می شود. از اینجا نتیجه می شود که جمع هفت رنگ متذکره رنگ سفید را بوجود میآورد.

(۱۲ـ۶) اختلاف رنگ اشیائی مختلف:

تشریح این موضوع را با این سوال شروع مینمائیم که! اشیا رنگ خود را از کجا میگیرند؟ یا اشیا چطور رنگدار معلوم می شوند؟

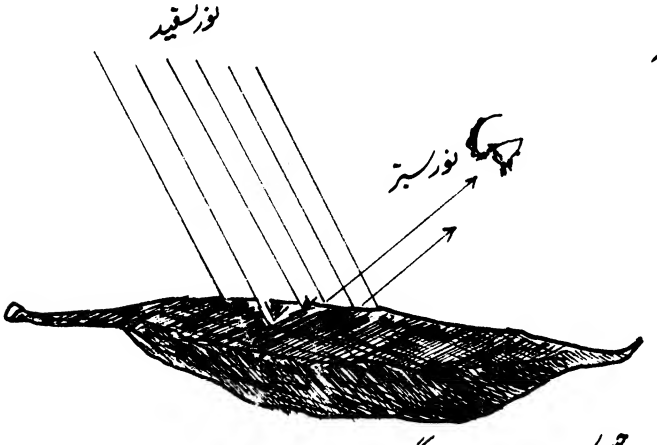
رنگ یک شی یا یک جسم مربوط به رنگ نوری است که از سطح شی انعکاس کرده و به چشم ما می رسد. مثلاً شیر و برف که تمام رنگ ها را انعکاس میدهند سفید معلوم میشوند. چیزهای سیاه مثل موی نوری را که بالای آن می تابد هیچ انعکاس نمیدهد. یعنی از جسم سیاه هیچ رنگ انعکاس نمیکند. بناءً سیاه معلوم میشود. جسم سیاه تمام نور را که بالای آن می تابد جذب مینماید. (۱۸ـ۶).

قبلاً دیدیم که نور انرژی است هر قدر در جسم جذب شود انرژی جسم را بالا می برد و بالآخره جسم را گرم می کند.



شکل (۱۸ـ۶)

همین علت است که لباسهای سیاه و یا رنگ های تیره در آفتاب زود گرم می شود. ولباسهای سفید در دشن زود گرم نمی شوند.



جسم سبز بصورت عموم رنگ سبز را انعکاس میدهد.

شکل (۱۹-۶)

وقتی نور سفید بالای برگ درخت بتابد برگ درخت رنگ سبز و کمی هم رنگ آبی را انعکاس داده تمام رنگهای باقی مانده را جذب میکند. بنابر همین علت برگ سبز رنگ معلوم میشود. شکل (۱۹-۶)

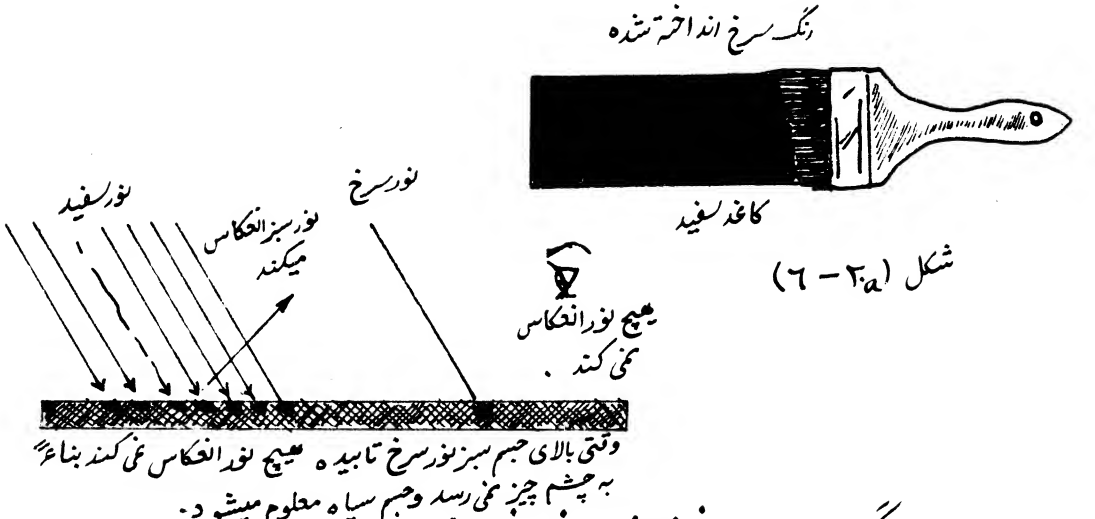
(۱۳-۶) تغیر رنگها:

یک کاغذ سفید را سرخ رنگ کنید، درینحالت کاغذ سرخ معلوم خواهد شد.

در بالای کاغذ سفید رنگ سبز بیاندازید حتماً کاغذ سبز معلوم میشود (۲۰۵ - ۶). چون کاغذ سفید تمام نور ها را منعکس میکند بناءً هر رنگ بالای آن بتابد یا بیافتد به همان رنگ معلوم می شود.

اکنون رنگ سرخ را بالای کاغذ سبز بتابانید، درینحالت کاغذ سیاه معلوم خواهد شد شکل (۲۰b - ۶)

در جهان واطراف خود ما هزاران هزار رنگ مختلف را می بینیم که در اصل تمام شان فقط ترکیب و یک جا شدن رنگ های هفت گانه یکی با دیگر است. مثلاً اگر سرخ و سفید یکجا شود رنگ کلابی بدست میآید، زرد و سفید یکجا شود رنگ نخودی بوجود میآید - ومثل آنها . . . .



شکل (۲۰a - ۶)

(۱۴-۶) رنگ اجسام شفاف ونیمه شفاف : شکل (۲۰b-۶)

میدانیم که اجسام شفاف ونیمه شفاف نور را ازخود عبور داده و اجازه میدهند که نور از داخل شان بگذرد .

بالای یک پلاستیک شفاف سبز نور سفید را بتابانید یا مقابل آفتاب اورا قرار دهید از آن فقط نور سبز عبور میکند و درعقب آن فقط نور سبز مشاهده شده می تواند .

اگرعوض پلاستیک سبز از پلاستیک سرخ استفاده کنیم . درعقب پلاستیک سرخ فقط نور سرخ دیده می شود ، یعنی پلاستیک سرخ تنها نور سرخ را تیر میکند .

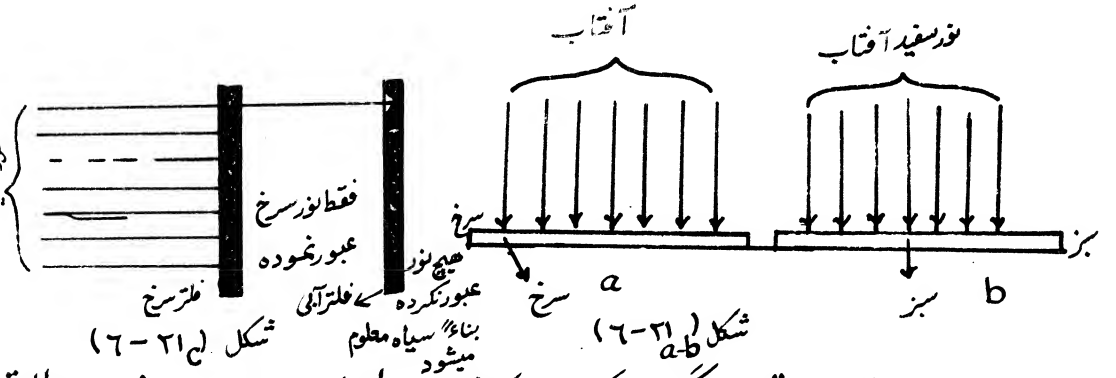
پس به صورت عموم گفته میتوانیم که اجسام شفاف ونیمه شفاف همان رنگ را ازخود عبور میدهند که آن رنگ را دارند شکل (۲۱ - ۶ a-b) . اجسام شفاف بی رنگ مانند شیشه های عادی تمام نور سفید را بدون کم و کاست عبور میدهد .

نور سفید را بگذارید از دو تونه پلاستیک یکی سرخ و دیگری آبی یکی بعد از دیگر تیر شود .

فرضاً در اول پلاستیک سرخ قرار داشته باشد ، مانند شکل (۲۱ - ۶ c) .

پلاستیک سرخ تمام رنگ را مانع میشود و فقط رنگ سرخ را اجازه میدهد از

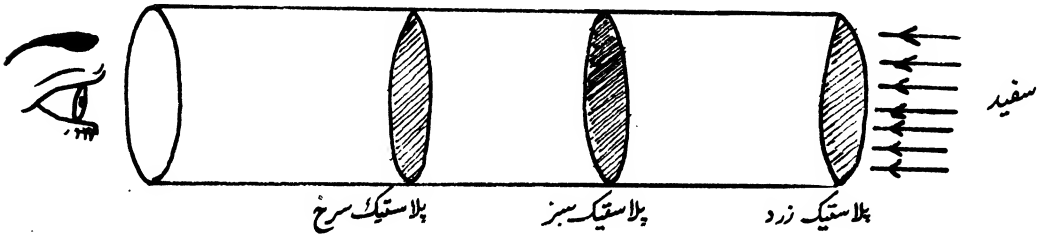
داخل آن عبور کند. پس بالای پلاستیک آبی فقط نور سرخ خواهد رسید. چون پلاستیک آبی به جز رنگ آبی دیگر رنگ ها را نمیگذارد از آن تیر شود. پس رنگ سرخ را مانع می شود. و بالآخره اگر عقب پلاستیک آبی دیده شود. سیاه معلوم خواهد شد.



شکل (۲۱-۶) a-b

شکل (۲۱-۶) c

برای مشاهده تغیر رنگ یک لوله کاغذی به طول 20 Cm بسازید و مطابق شکل پلاستیک های رنگه را در اول یکی، بعد دو دانه و بعد زیادتر در آن بگذارید و ببینید رنگ ها چقدر تغیر مینماید. شکل (۲۲ — ۶)



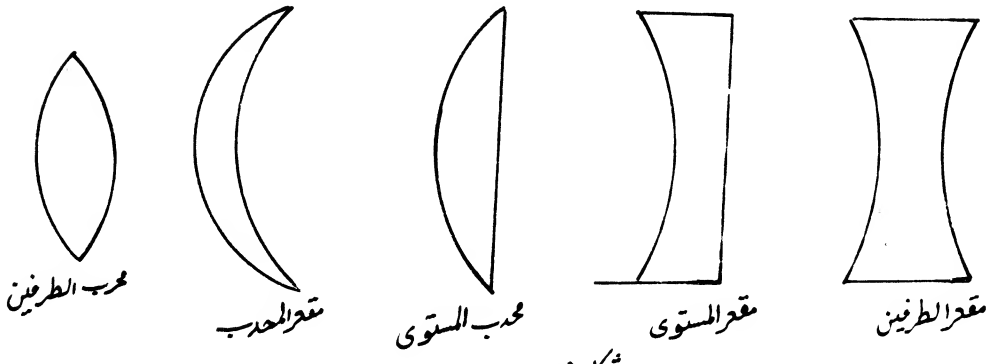
شکل (۲۲-۶)

(۱۵-۶) عدسیه ها:

عدسیه محیط شفافی است که توسط دو سطح کروی و یا یک سطح کروی و یک سطح مستوی احاطه شده باشد. عدسیه بصورت عموم به چند نوع میباشند.

۱- عدسیه محدب الطرفین ۲- عدسیه معقر المحدب ۳- عدسیه محدب المستوی

۴- عدسیه مقعر المستوی ۵- عدسیه مقعر الطرفین. در شکل (۲۳ - ۶) تمام انواع این عدسیه ها نشان داده شده.

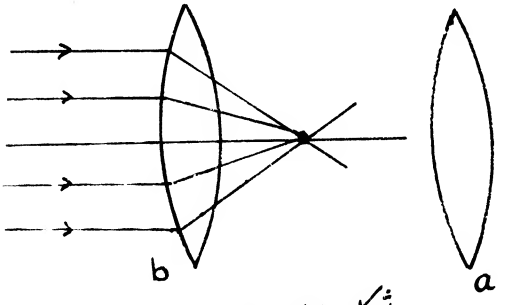


شکل (۲۳-۶)

از جمله پنج نوع عدسیه که در فوق از آنها نام برده شد، عدسیه محدب الطرفین و عدسیه مقعر الطرفین از همه بهتر بوده و بیشتر از همه مورد استعمال دارند. و در بین این دو نوع عدسیه از عدسیه محدب الطرفین بیشتر استفاده می شود. ازین عدسیه در عینک های ذره بین، کمره، مکروسکوب وغیره وغیره... استفاده صورت می گیرد. اکنون این دو نوع عدسیه را جدا جدا مطالعه مینمائیم.

(۱۶-۶) عدسیه محدب الطرفین:

عدسیه محدب الطرفین از نظر ساختمان عدسیه ایست که توسط دو سطح کروی محدب احاطه شده باشد. در شکل (۲۳-۶). یک عدسیه محدب الطرفین نشان داده شده است. وقتی بالای این عدسیه یکدسته شعاع

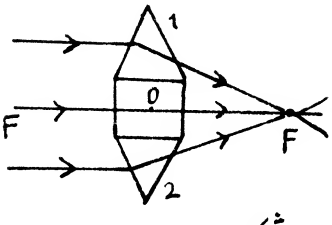


شکل (۲۴-۶)

موازی بتابد، عدسیه شعاعات را از خود عبور داده و منکسر می سازد. شعاعات منکسره توسط این عدسیه در یک نقطه جمع می شوند بناءً این عدسیه را عدسیه متقارب نیز میگویند. شکل (۲۳ - ۶).
b

(۱۷ - ۶) ساختمان عدسیه محدب الطرفین و سیر نور در آن :

عدسیه محدب الطرفین شکل (۲۴ - ۶) را مانند شکل (۲۵ - ۶) میتوانیم به دو منشور و یک متوازی السطوح تقسیم نمائیم. اگر یک دسته شعاع موازی به این منشورها و متوازی السطوح (یعنی قطعات عدسیه محدب الطرفین) وارد شود منشورها این شعاع را در خود انکسار داده و بعد از خروج از خود بطرف قاعده خود نزدیک می سازند (منشور I نور را بطرف پائین و منشور II نور را بطرف بالا انکسار میدهند) اما متوازی السطوح



شکل (۲۵ - ۶)

نور را که بالای آن عمود تابیده بدون انکسار از خود عبور میدهد. این سه شعاع بعد از خروج از سه بخش عدسیه یکدیگر را در یک نقطه قطع مینمایند.

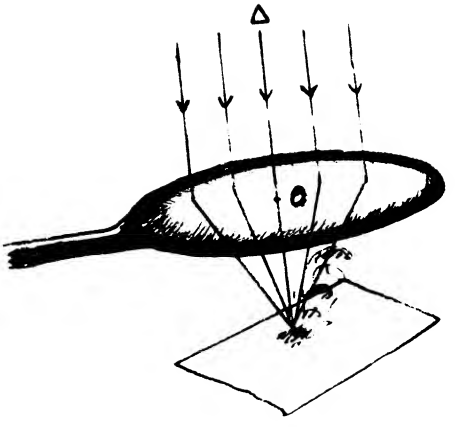
از ساختمان عدسیه که هر دو سطح آن بخش های از کره است دیده می شود که قسمت متوازی السطوح این عدسیه بسیار بسیار کوچک است که فقط یک شعاع میتواند بالای آن وارد شود. اما در شکل برای اینکه مسئله واضح شود این قسمت بزرگ نشان داده شده و قسمت های منشوری عدسیه هم کاملاً ساختمان منشور را ندارند بلکه شباهت به منشور دارند. خصوصاً در مورد انکسار اسعهٔ نور در آنها میتوان آنها را منشور نام گذاشت.

عدسیه محدب الطرفین منظماً طوریکه در شکل (۲۴ - ۶) دیده می شود شعاعات موازی را که بالای آن بتابد انکسار داده و در یک نقطه جمع مینماید. شکل (۲۵ - ۶)

تجربه :

اگر یک عدسیهٔ امقابل نور آفتاب قرار دهید . نور آفتاب بالای آن موازی تابیده و عدسیه این نور را در یک نقطه جمع مینماید که اگر کاغذ را مقابل نور آن قرار دهیم . در محراق نور جمع می شود که حتی کاغذ را خواهد سوختاند .

شکل (۲۶ـ۶).



شکل (۲۶-۶)

(۱۸ـ۶) بعضی کمیت های اساسی عدسیه محدب الطرفین :

محراق اصلی عدسیه : نقطه راکه شعاعات منکسره در آن جمع می شوند بنام محراق اصلی عدسیه یاد مینمایند . چون در نقطه F شعاعات جمع می شود بناءً این محراق یک محراق حقیقی است .

مرکز اپتیکی عدسیه :

نقطه O شکل (۲۵ـ۶) راکه مرکز ساختمان عدسیه است بنام مرکز اپتیکی عدسیه نیز یاد مینمایند .

فاصله محراقی عدسیه :

فاصله بین محراق اصلی F و مرکز اپتیکی O را فاصله محراقی یاد مینمایند و به حرف f نشان داده می شود .

محور اصلی عدسیه :

خط است که از محراق اصلی F و مرکز اپتیکی O عدسیه عبور کند . در شکل (۲۶-۶)

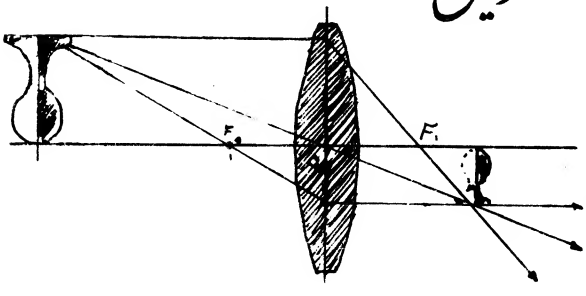
خط : محور اصلی عدسیه است .

محراق تصوری یا فرضی عدسیه :

نقطه ایست که بالای محور اصلی مقابل محراق اصلی به طرف دیگر عدسیه قرار داشته باشد و از مرکز اپتیکی برابر به فاصله محراقی فاصله داشته باشد . مثلاً نقطه F در شکل (۲۵- ۶)

(۱۹- ۶) تصویر در عدسیه محدب الطرفین :

مانند شکل (۲۷- ۶)



شکل (۲۷ -۶)

مقابل عدسیه یک شمع را روشن نمائید و به طرف دیگر عدسیه یک صفحه کاغذ یا پرده را حرکت دهید ، تصویر شمع روی پرده واضح تشکیل شود اگر شمع عمود روی محور اصلی عدسیه بوده باشد تصویر آن نیز روی پرده عمود بر محور اصلی تشکیل می گردد . اکنون اگر موقعیت عدسیه یا شمع را تغیر بدهیم تصویر مخشوش میگردد یعنی اگر عدسیه در یک موقعیت دوم قرار گیرد شمع را باید حرکت دهیم تا دوباره تصویر واضح از آن روی پرده تشکیل شود .

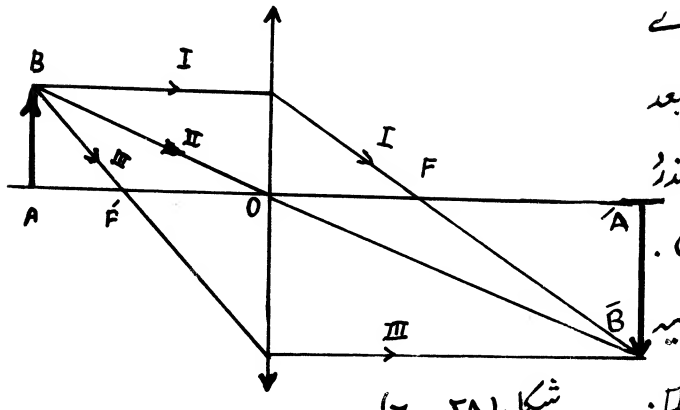
(۲۰-۶) ترسیم هندسی تصویر در عدسیه محدب الطرفین :

مانند آئینه ها اگر بخواهیم تصویر یک جسم را در عدسیه دریافت کنیم جسم را عمود بر محور اصلی عدسیه قرار میدهیم و با دریافت تصویر نقطه بالائی جسم میتوان تصویر جسم را دریافت کرد . درینجا باز هم تیر عمودی ($\overset{B}{A}$) را بحیث نماینده جسم قبول می کنیم . و تصویر نقطه B آنرا دریافت کرده و بر محور اصلی عمود رسم میکنیم که درینجا تصویر $\bar{A}\bar{B}$ از جسم $A\bar{B}$ در عدسیه حاصل خواهد شد . برای آسانی کار شکل (۱

را جسم نمونه یا نماینده عدسی محدب طرفین، کاری بریم. برای ترسیم تصویر در عدسی شعاعات ذیل ضرورت است.

۱- شعاع که از نقطه B موازی بمحور اصلی عدسی تابد. این شعاع بعد از عبور از عدسی از محراق اصلی عدسی میگذرد مثلاً شعاع (I) در شکل (۲۸-۶).

۲- شعاع که از مرکز اپتیکی عدسی می گذرد در شکل (۲۸ - ۶) شعاع II.

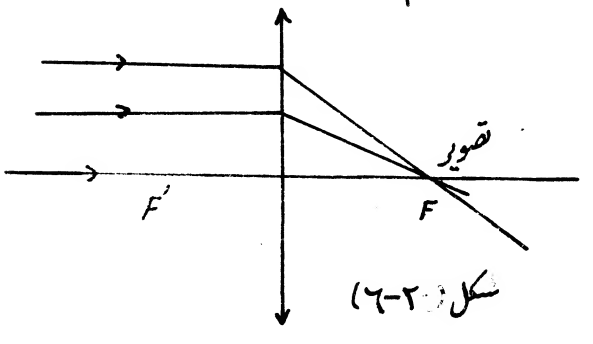


شکل (۲۸ - ۶)

۳- شعاع که از محراق فرضی (F') گذشته و بعد عبور از عدسی انکسار مینماید، این شعاع بعد از انکسار موازی بمحور اصلی حرکت مینماید در شکل (۲۸ - ۶) شعاع III.

نقطه تقاطع شعاعات I، II و III تصویر نقطه ایست که مقابل عدسی قرار میگیرد. برای ترسیم تصویر کفایت میکند شعاعات I و II را رسم کنیم و نقطه تقاطع شانرا بحیث تصویر نقطه قبول نمائیم.

با در نظر داشت شعاعات که نام برده شده موقعیت و نوع تصویر فقط مربوط به موقعیت جسم از عدسی میشود. که اکنون تصویر جسم را در صورت که جسم در موقعیت های مختلف از عدسی قرار داشته باشد ترسیم مینمائیم. از آخر یعنی از دورترین فاصله شروع مینمائیم.



شکل (۲۹-۶)

۱- اگر جسم در بی نهایت یعنی بسیار دور از عدسی قرار داشته باشد تصویر آن به شکل نقطه در محراق اصلی تشکیل میکرد (شکل ۲۹-۶)

ریسمان را در شاخ یک درخت یا یک چوبی مانند شکل (۳-۲) بسته کنید. ریسمان را از یک طرف آن طوری بگیرید که از زمین بلند واقع شود. اکنون آن دست تانرا که یک انجام ریسمان را توسط آن گرفته اید بالا و پایان تکان دهید (کوشش کنید تکان دست تان تیز صورت گیرد). بعد از یک تکان شدید دست تانرا نگاه کنید که حرکت نکند. و در نتیجه در ریسمان موج را خواهید دید که در آن حرکت میکند. اگر خوب دقت شود، ریسمان انتقال نمیکند فقط موج از طرف به طرف دیگر آن انتقال می نماید.



(شکل ۳-۲)

ازین تجربه دیده می شود که اهتزاز یک انجام ریسمان توسط خود ریسمان به انجام دیگر آن انتقال می نماید. این انتقال اهتزاز در ریسمان موج را بوجود آورده. که تائید کننده تعریف موج است.

(۳-۲) محیط برای حرکت موج:

در مثال ها و تجارب فوق دیدیم که در تجربه اول موج در آب حرکت مینماید، و در تجربه دوم موج در هوا حرکت نموده و در تجربه سوم ریسمان باعث حرکت موج شده است. پس موجودیت یک شی برای حرکت موج چیزی حتمی است.

شی یا مواد که موج از طریق آن گذشته یا در آن حرکت کرده بتواند محیط موج نامیده می شود.

بنام خداوند بخشاینده و مهربان

مقدمه

ملت مسلمان افغانستان در جریان شش ساله مقاومت علیه وحشیان تاریخ، علاوه بر کشته شدن ها در بند کشیده شدن ها ویران خانه ها اکثراً مجبور به ترک دامان وطن شده و زمینه خواندن و نوشتن و تحصیل را از دست داده اند. دشمن به منظور سلطه بر جهان در قدم اول خواهان بلعیدن افغانستان بوده، که انشاء الله مانند هر تجاوزگر دیگر این آرزو را بگور برده و سیاه روئی تاریخ را نصیب خواهد شد. اما زنده نگهداشتن افغانستان عزیز مستلزم تقویه سنگر های سلاح و قلم بوده. بناءً بر ماست متحدانه زیر شعار الله اکبر با تقویه سنگر های جهاد گرم ضد روسی و الحاد توسط مجاهدین تعلیم یافته این میراث اجداد خود را زنده نگهداریم. تقدیم کتاب درسی فزیک صنف هشتم قدم کوچکی برای برآوردن این منظور است.

این کتاب با در نظر داشت زندگی افغانهای مهاجر و آنعده از افغانهائی که در اثر بمبارد مان ها و حملات وحشیانه روسها در داخل افغانستان مکاتب و زمینه تحصیل را از دست داده اند، نوشته شده است. تشریح و توضیح حقایق فزیکی این کتاب اساساً به تجارب از مواد محلی اتکا دارد سلسله کتب درسی برای افغانها دو مرحله در نظر گرفته شده، مرحله اول که تا ختم صنف نهم به پایان خواهد رسید به تشریح و توضیح و تفهیم حقایق ساده فزیکی اختصاص داده شده و مرحله دوم این سلسله که شامل پروگرام فزیک برای صنوف (۱۰-۱۲) می شود تشریح حقایق فزیکی بر مبنای پرنسیپ های ریاضی، تعلیم و تطبیق مفاهیم فزیکی را در بر خواهد داشت. من از همکاری و رهنمائی محمد هاشم شهیدی و عبدالرشید استادان فزیک مرکز انکشافی تعلیم و تربیه I R C که در اصلاح این کتاب با من همکاری نموده اند اظهار امتنان مینمایم.

از آنجائیکه این کتاب دومین نوشته ام بوده و تا حد ممکن کوشیده ام آنرا به زبان ساده بیان دارم. اما با آن هم نواقص بی شماری خواهد داشت. بناءً از استادان محترم، شاگردان گرامی و تمامی خوانندگان و علاقمندان خواهش میشود تا از ارائه نظریات، پیشنهادات و انتقادات آسا نزند، و اصلاحی در مورد این کتاب دریغ نفرمایند. ومن الله التوفیق

حمیدالله (فرهت)

بسم الله الرحمن الرحیم

الحمد لله الذی خلق الانسان وجعله اکرم الخلائق بالعلم والکرم وجعل امة محمد «ص» خیر الامم وامرهم بالدعوة والارشاد والجهاد المعظم والصلوة والسلام علی سید الانبیاء ومعلم البشر وعلی اله واصحابه اجمعین .

اما بعد :

از بدو اغاز جهاد مقدس اسلامی در کشور ، استادان ، علما و دانشمندان ما توجه جدی خویش را در ساحات مختلف رشد فرهنگ اسلامی ، تحقق اهداف علمی شاگردان معارف و استفاده از مزایای علم و دانش مبذول داشته و به این ترتیب با وصف شرایط ضیق ، و وضع ناگوار مهاجرت با ثبات رسانیدند که ملت غیور و قهرمان افغانستان توانسته است مبارزه شمشیر و قلم هر دور ا پهلوی هم در طول یازده سال گذشته ادامه دهند .

مرکز تعلیمی افغانستان که پرسونل و کارکنان آنرا اشخاص ورزیده و لایق تنظیمهای محترم مختلف جهادی تشکیل میدهد به نوبهٔ خود کوشیده است تا پروگرام درسی مدارس داخل کشور را با معیارهای علمی و شرایط کنونی عیار نموده کتب درسی مرحلهٔ ابتدائیه و محتویات آنرا

با استفاده از پیشنهادهای قبول شده تعلیمی تهیه و بمعرض تطبیق قرار دهد . و اکنون بفضل خداوند متعال تهیه و طبع کتب درسی مرحله ابتدائیه به اتمام رسیده و بیاری خداوند بزرگ مرحلهٔ متوسط و ثانوی را آغاز مینماید ، باز هم وظیفهٔ علمی خود را در تهیهٔ یک پروگرام تعلیمی بهتر که با سائر موازین علمی و اساسات تعلیمی تطابق داشته باشد فراموش نه نموده است .

روی همین ملحوظ کتب درسی موسسات مختلف تعلیمی مورد ارزیابی و تدقیق علمی قرار گرفته در نتیجه کتب درسی و طبع شده موسسهٔ محترم (آی - آر - سی) را در بخش سائنس که از طرف استادان لایق و ورزیده کشور تهیه و تألیف گردیده غرض استفاده از آن درین دو مرحله برگزیدند . زیرا این کتب از یکطرف با کتب درسی دورهٔ ابتدائیه مرکز تعلیمی هم آهنگی بیشتر داشت ، و از طرف دیگر مفردات آن با مفردات تثبیت شدهٔ این مرکز در مراحل متوسط و ثانوی نیز تطابق دارد .

لذا با اظهار امتنان و قدر دانی از مؤلف این کتاب استاد محترم (حمیدالله فرهت) در طبع آن اقدام نموده بمعرض استفادهٔ شاگردان عزیز قرار میدهیم .

امیدواریم نسل جوان و آیندهٔ کشور در نتیجهٔ راهنمائی های خردمندانه و عالمانهٔ استادان فاضل مدارس کشور از ان استفادهٔ اعظمی نموده تا برای افغانستان نوین که یک افغانستان اسلامی آزاد ، آباد و پیشرفته خواهد بود خدمتگذار واقعی و عضو مفید بیار آیند . ومن الله التوفیق

مرکز تعلیمی افغانستان

بسم الله الرحمن الرحیم

قسمت اول

فصل اول

اهتزازات

موضوع	صفحه
تصور ابتدائی از اهتزاز	۱
رقاصه بسیط	۱
حرکت اهتزازی	۳
مشخصات حرکت اهتزازی	۳
نمایش یک حرکت اهتزازی و مشخصات حرکت اهتزازی در یک سطح	۵

فصل دوم

امواج

مشاهده موج	۷
موج چیست و چطور تشکیل میشود	۸
محیط برای حرکت موج	۹
حرکت موج در محیط	۱۰
مشخصات موج	۱۱
انرژی یک موج	۱۲

موضوع	صفحه
انواع موج (موج عرضی و موج طولی)	۱۴

فصل سوم
صوت

تصور ابتدائی از صوت	۱۸
صوت چیست	۱۹
بلندی و پستی صوت	۲۰
ترسیم صوت و بلندی و پستی آن	۲۲
زیر و بم صوت	۲۴
انتشار و انتقال صوت	۲۶
محیط برای انتشار صوت	۲۷
انتقال صوت در محیط های مختلف	۲۸
سرعت صوت	۳۱
انعکاس صوت	۳۲
اقسام صوت	۳۵

فصل چهارم
ماهیت نور و خواص نوری اجسام

نور و وسیله رویت	۳۹
ماهیت نور	۳۹

موضوع	صفحه
نور از کجا می آید (منابع نوری)	۴۰
اجسام غیر نورانی (تاریک)	۴۳
سرعت نور	۴۴
اشعه نوری و انتشار مستقیم الخط نور	۴۶
سایه	۴۸
شدت نور	۵۰
مقدار نور	۵۱

فصل پنجم
انعکاس نور

حادثه انعکاس نور	۵۳
قوانین انعکاس	۵۵
انعکاس منظم و انعکاس غیر منظم	۵۷
آئینه	۵۸
تصویر	۵۹
تصویر در آئینه های مستوی	۶۰
ترسیم تصویر در آئینه های مستوی	۶۲
تصویر مجازی	۶۲
آئینه های مستوی متلاقی	۶۳
تعداد تصویر در آئینه های متلاقی	۶۴

دولت اسلامی افغانستان

وزارت معارف

مرکز تعلیمی افغانستان

مدیریت تصنیف

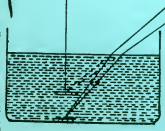


فزیک

۱۱۱

۸

برای صنف هشتم



حمیدالله فرهت

جوزا ۱۳۶۶

موضوع	صفحه
آئینه های کروی	۶۷
آئینه کروی مقعر	۶۹
تصویر در آئینه های مقعر	۶۹
ترسیم هندسی تصویر در آئینه های مقعر	۷۱
آئینه های کروی محدب	۷۳
تصویر در آئینه های کروی محدب	۷۳
تصویر در آئینه های محدب	۷۴
بزرگنمائی آئینه های کروی	۷۵

فصل ششم
انکسار نور

حادثه انکسار نور	۷۹
انکسار چگونه صورت میگیرد	۸۲
قوانین انکسار	۸۲
زاویه بحرانی	۸۴
انعکاس کلی	۸۵
متوازی السطوح	۸۵
انکسار نور در تیغه متوازی السطوح	۸۶
اجزاء تشکیله نور سفید یا نور آفتاب	۸۷

موضوع	صفحه
منشور	۸۸
مسیر نور در منشور	۸۹
تجزیه نور سفید توسط منشور	۸۹
اختلاف انکسار اشیاء مختلف	۹۱
تغییر رنگها	۹۲
رنگ اجسام شفاف و نیم شفاف	۹۳
عدسیه‌ها	۹۴
عدسیه محدب الطرفین	۹۵
ساختمان عدسیه محدب الطرفین	۹۶
بعضی کمیت‌های اساسی عدسیه محدب الطرفین	۹۷
تصویر در عدسیه محدب الطرفین	۹۸
ترسیم هندسی تصویر در عدسیه محدب الطرفین	۹۸
عدسیه‌های مقعر الطرفین	۱۱۰

فصل هفتم

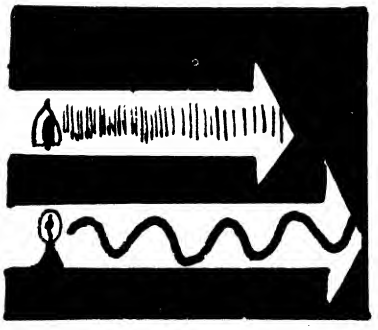
آلات اپتیکی	۱۰۶
چشم	۱۰۶
نواقص چشم (چشم دوربین و چشم نزدیک بین)	۱۰۸
کمره	۱۱۰

موضوع	صفحہ
ذرہ بین	۱۱۱
میکروسکوپ (ذرہ بین مرکب)	۱۱۱
دوربین	۱۱۲
ٹیلسکوپ	۱۱۲
پروجکٹور	۱۱۳

فصل ہشتم

آفتاب، زمین و مہتاب	۱۱۵
آفتاب	۱۱۵
زمین	۱۱۵
مہتاب	۱۱۶
حرکات مہتاب	۱۱۸
نمائی مہتاب	۱۱۸
خسوف یا مہتاب گرفتگی	۱۱۹
کسوف یا آفتاب گرفتگی	۱۲۰

دولت اسلامی افغانستان
وزارت تعلیم و تربیه
مرکز تعلیمی افغانستان
مدیریت نصاب

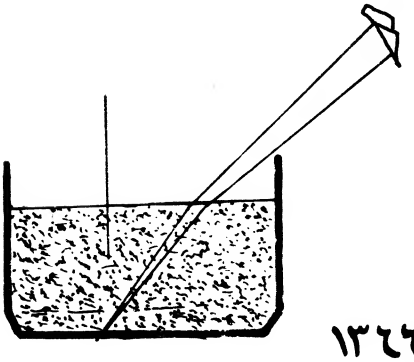


فزیک

۸

برای صنف هشتم

۱۱۲۱



حمید الله «فرهت»

جوزا ۱۳۶۶

HAMIDULLAH FARHAT

PHYSICS

For 8th Grade

INTERNATIONAL RESCUE COMMITT
Development Center For Afghan
Education

June 1987 D.C.A.E. Publication
Peshawar

بسم اللہ الرحمن الرحیم

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ

رَبِّ زِدْنِي عِلْمًا

قال صلی اللہ علیہ وسلم :

فرمودہ است حضرت رسول اکرم صلی اللہ علیہ وسلم ،

رَضِيتُ

راضی ہستم

بِاللّٰهِ رَبًّا

کہ اللہ پروردگار ما است و

بِالْإِسْلَامِ دِينًا

اسلام دین ما است و

بِمُحَمَّدٍ نَبِيًّا وَرَسُولًا

محمد صلی اللہ علیہ وسلم نبی و رسول ما است

بسم الله الرحمن الرحیم

پیشگفتار

مدت چندین سال میشود که مؤسسهٔ خیریه ای - آر - سی خدمات صحی را برای مهاجرین افغان در پاکستان انجام میدهد. بنابر نیازمندی های روز افزون تعلیم وتربیه تنظیم های گوناگون جهادی، مؤسسات مختلف خیریه وحکومت پاکستان سعی ورزیده اند تا پیشبرد یک سلسله خدمات مثمر تعلیم وتربیهٔ برای اولاد معصوم مهاجرین ومجاهدین افغان عهده دار شوند. مؤسسه خیریه آی - آر - سی نیز به نوبه خود مدت تقریباً دونیم سال قبل تصمیم گرفت تا در پهلوی خدمات صحی خدمات لازم تعلیم وتربیه را بخاطر ارتقاع سطح دانش اولاد مهاجرین ومجاهدین افغان تقدیم دارد. بعد از انجام یک سلسله تحقیقات وبازدید وملاقات ها با دانشوران واستادان ومصاحبه ها با دانشوران واستادان افغانی چنین نتیجه بدست آمد که بمیان آوردن یک مرکز تعلیمی وتربیوی برای استادان لیسه ها ومکاتب متوسطه وتحریر کتب درسی برای صنوف هفتم وبالاتر از آن اشد ضرورت میباشد.

هدف این مؤسسه عبارت از کمک به اولاد افغان بدون در نظر داشت هر نوع تبعیض بوده مؤسسه سعی ی ورزد، تا پالیسی بیطرفانه خود را در مسائل سیاسی وتنظیمی حفظ کرده بصورت مساویانه مصدر خدمات برای تمام تنظیم ها ومهاجرین افغان گردد.

در پهلوی مشکلات دیگر تعلیمی، عدم موجودیت کتابهای درسی خاصتاً در صنوف عالی یکی از پرابلم های عمده بوده که دامن گیر مکاتب مهاجرین افغان میباشد. چون مؤسسه در بخش مضامین ساینس وریاضی استادان ورزیده، وتسهیلات لازم داشته لذا تصمیم اتخاذ گردید تا کتابهای ریاضی وساینس را برای صنف هفت وبالاتر از آن با در نظر داشت شرایط حساس جهاد وزندگی مهاجرین تحت رهنمائی های دین مقدس اسلام وحفظ اساسات اصیل کلتور افغانی تحریر کرده وبعد از ارزیابی واصلاحات لازم ذریعه استادان لیسه های مختلف ودانشوران افغانی وکشوری افغان کتابها چاپ شده وبطور رایگان به دسترس متعلمین واستادان مکاتب مهاجرین از طریق مؤسسات مربوطه آنها گذاشته شود. امید است که خوانندگان محترم از روی همکاری نظریات مفید وثمربخش شانرا به مؤسسهٔ تعلیم وتربیه آی - آر - سی اطلاع دهند به امید موفقیت وهمکاری های بیشتر تان.

ومن الله التوفیق

اداره